9 Bibl. Mont

Der astronomische Jugendfreund

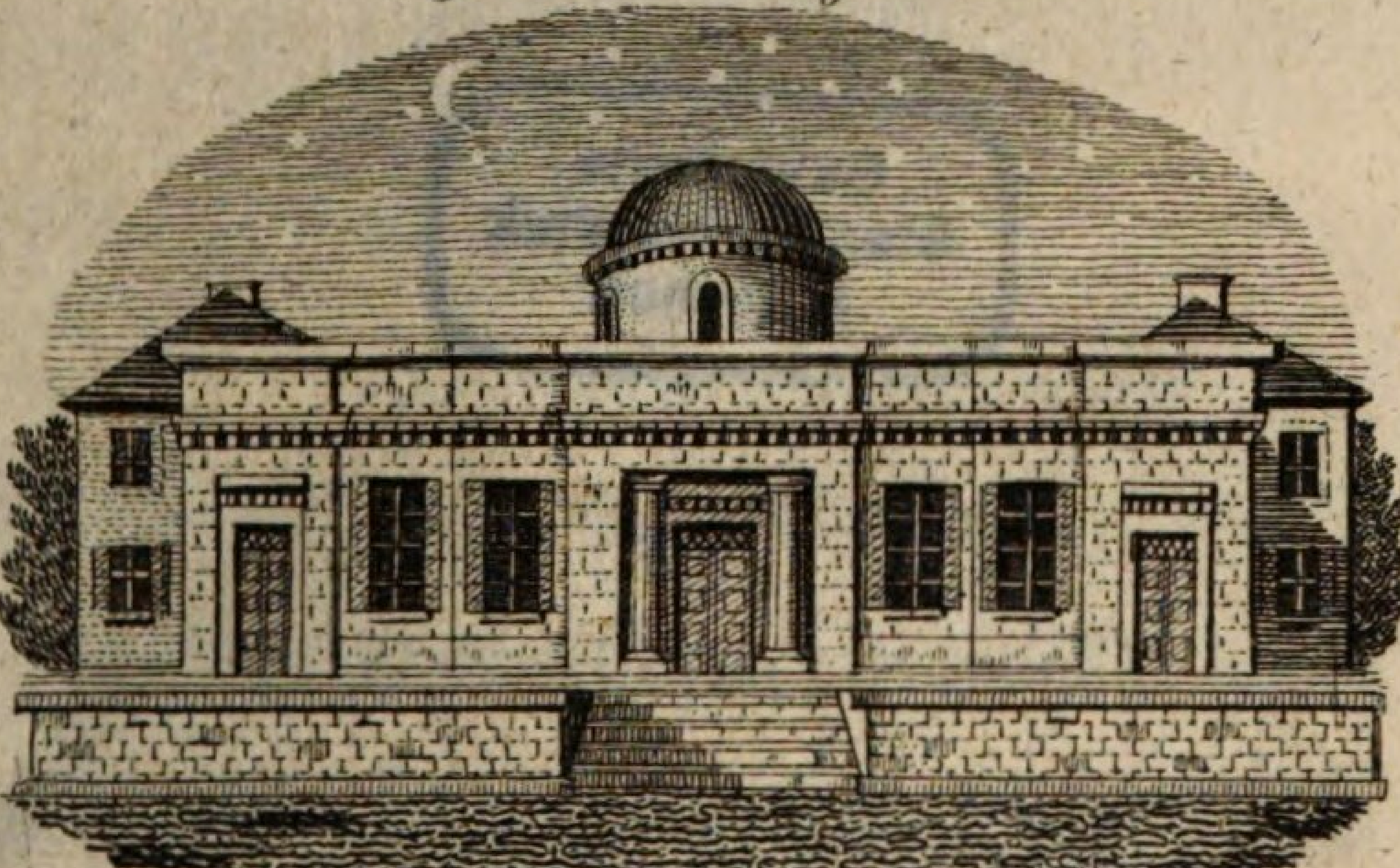
oder

faßliche unterhaltende Darstellung der

Sternkunde

für die Jugend und Gebildete beyderley Geschlechts;

von D. J. H. M. Poppe,
Hofrath und ordentl. Professor zu Tübingen.



Erster Theil,

TÜBINGEN,
bey C. F. Osiander.
1822.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Ermuthigt durch den Beifall, den meine frühern Jugendschriften, namentlich mein physikalischer Jugendfreund, beim Publikum fanden, und aufgemuntert durch die vielfachen Versicherungen (auch meiner Recensenten in den Jenaer, Haller und Leipziger Literatur-Zeitungen, in Guths Muths pädagogischer Biblio-

thek u. a.), daß ich in der Darstellung der verschiedenen Zweige der Naturwissenschaften den richtigen populären Ton zu treffen wisse, und daß meine Jugendschriften gern gelesen und benutzt würden, überreiche ich hier dem Publikum auch einen astronomischen Jugendfreund, den ich in meinen Muße-Stunden ausarbeitete.

In diesem neuen Werkchen habe ich mich ebenfalls bestrebt, gleich entfernt von der gelehrten, nur dem Manne vom Fach zugänglichen, Erklärungsweise und von der nichts nutzenden Oberflächlichkeit zu bleiben; und so darf ich wohl hoffen, daß auch diese neue Jugendschrift ihr Publikum finden werde, dem sie zum Nutzen gereicht.

Ich habe in dem vorliegenden astronomischen Jugendfreunde mein Material nicht, wie in dem physikalischen, in Erzählungen eingekleidet. Dadurch habe ich dem Wunsche einiger Kunstrichter nachgegeben, die in den Erzählungen manche unnöthige Wiederholungen finden wollten. Indessen glaube ich doch nicht, daß durch diese Veränderungen meine Darstellungsweise trockner geworden ist.

Mein Herr Verleger wird den Titel jedes Bändchens mit einer paßlichen Vignette zieren. Die Vignette zum ersten Theile besonders, welche die neue Göttinger Sternwarte, jetzt eine der ersten in Europa, vorstellt, möchte wohl als eine sehr angenehme Zugabe betrachtet werden.

Da der erste Theil die Gegenstände der mathematischen Geographie abhandelt, so habe ich ihn auch mit einem zweiten Titel für diejenigen versehen, die ihn etwa allein kaufen möchten.

Tübingen im Januar
1822.

J. H. M. Poppe.

Der

astronomische Jugendfreund.

Erster Theil.

Erstes Kapitel.

Die Betrachtung des Weltgebäudes im Allgemeinen.

Groß ist unsere Erde! Mit Bewunderung spricht der Mensch dies aus, wenn er an die großen Flächen denkt, welche manche Länder, wie Rußland, ganz Europa, Amerika rc., auf der Erde einnehmen; an die großen Meere und an die weiten Reisen auf der Erde, die oft viele Wochen, ja viele Monate dauern. Welch' ein langer Weg ist z. B. derjenige von Stuttgart nach Petersburg, und welch' ein viel längerer noch derjenige von Petersburg nach Brasilien, von Brasilien nach Neuholland rc.! Wie unzählig viele Bäume und andere Gewächse stehen auf dieser Erde! Wie unglaublich viele Geschöpfe leben darauf! Steine und Erze werden alljäh-

rig in ungeheurer Menge aus der Erde gegraben und verarbeitet; aber spürt man wohl dadurch im Ganzen einen Abgang an der Größe und Masse unsers Weltkörpers? Der Berg, der da bis in die Wolken ragt, welch' eine ungeheuer große Masse! und doch, wie klein gegen die ganze Erde! etwa so klein, wie ein Sandkörnchen gegen den Berg selbst! So wie die Größe des Sandkörnchens gegen die Größe des Berges verschwindet, eben so schwindet die Größe des Berges gegen die Größe der ganzen Erde.

Aber die Erde selbst verschwindet wieder eben so gegen den unermeßlichen Raum des Himmels, worin leicht Billionen, Trillionen und noch bei weitem mehr und meistentheils viel größere Weltkörper als unsere Erde, die Größe und Herrlichkeit Gottes verkünden.

Auf der Erde sehen wir über uns Sonne, Mond und Sterne. Nur nach den ersten Begriffen der rohesten Menschen ist die

Erde der Mittelpunkt der Schöpfung und der Himmel mit seinen leuchtenden Körpern zum Nutzen und Vergnügen der Erdbewohner da. Der Gebildete denkt hierin ganz anders; er weiß, daß der Himmelsraum unermeßlich, die Menge der Sterne unzählbar, und jeder einzelne Stern eine Welt wie unsere Erde, und oft noch viel größer als diese ist, daß nur die weit größere Entfernung die Sterne unseren Augen kleiner darstellt, als Sonne und Mond uns erscheinen, daß die Bewohner der nächsten Sterne unsere Erde eben so als einen Stern am Himmel sehen müssen, wie wir ihre Welten als Sterne sehen, daß unsere Erde eben so wenig als diese leuchtenden Himmelskörper von andern Körpern unterstützt ist, daß sie im Freien schwebt und von Gottes allmächtiger Hand gehalten wird, die alle Himmelskörper mit unsichtbaren Banden gleichsam an einander gebunden und ihnen ihre Laufbahnen nach ewig unveränderlichen Gesetzen vorgezeichnet hat!

Befinden wir uns an einem etwas erhabenen Orte, der eine weite Aussicht gestattet, so kommt es uns vor, als ob unser Standpunkt in der Mitte einer kreisrunden Fläche gelegen wäre, über welcher der Himmelsraum wie ein ungeheures Gewölbe ausgespannt ist. An diesem Gewölbe erscheinen uns die leuchtenden Weltkörper, und da wir Entfernungen nie sehen, sondern blos schätzen können *), so scheinen alle Sterne gleich weit von uns abzustehen. Dies verursacht nun die Täuschung, als ob sie sich alle an der innern Fläche einer hohlen Kugel, nämlich jenes unermeßlichen Gewölbes, befänden, in deren Mitte wir als Zuschauer stehen.

Betrachten wir das ganze zahllose Heer von Sternen Jahr aus Jahr ein genauer, so nehmen wir daran folgende Erscheinungen wahr. Der bei weitem größte Theil der Ster-

---

*) S. meinen physikalischen Jugendfreund. Th. III. Frankfurt a. M. 1814. 12. S. 105 f.

ne erscheint an dem Gewölbe des Himmels wie angeheftet; nie verändern diese Sterne, welche sich auch durch ein zitterndes oder funkelndes Licht auszeichnen, ihre Stellung gegen einander und ihre Weite von einander. Diejenigen Sterne von dieser Art, welche man z. B. jetzt in Gestalt eines Triangels, eines Vierecks oder einer andern Figur erblickt, hatten dieselbe Gestalt schon vor tausend und mehreren tausend Jahren. Man nennt sie daher Fixsterne, d. h. feste unbewegliche Sterne. Auch die Sonne ist ein solcher Fixstern, und zwar der nächste an unserer Erde, obgleich ihre Entfernung von derselben gegen 21 Millionen Meilen beträgt. Weil sie aber eine Million und vierhundert tausendmal größer ist als unsere Erde, so erscheint sie uns doch noch (mit den übrigen Himmelskörpern verglichen) von bedeutender Größe.

Um die Fixsterne besser von einander zu unterscheiden, so bringt man sie nach ihrer Lichtstärke unter sieben Ordnungen. Die

hellsten Sterne nennt man Sterne erster Größe. Alsdann folgen die Sterne zweiter, dritter, vierter, fünfter, sechster, siebenter Größe. Sterne erster Größe giebt es nur 24. Sterne siebenter Größe kann man mit bloßen Augen nicht mehr erkennen.

Die Summe der Sterne, die theils das bloße, theils das (mit Fernröhren) bewaffnete Auge am ganzen Firmamente wahrnimmt, mag leicht 75 Millionen betragen. Aber wie viele Himmelskörper mögen wohl noch in dem unermeßlichen Weltraume seyn, deren Entfernung von uns so ungeheuer ist, daß sie auch durch das stärkste Fernrohr nicht gesehen werden können! Wie wäre es wohl möglich gewesen, jedem einzelnen Fixsterne nur unter den 75 Millionen einen eigenen Namen zu geben? Schwerlich wird je ein Mensch einen solchen Gedanken gehabt haben. Man faßte daher schon in älteren Zeiten mehrere in eigenen Gruppen oder Bildern zusammen, die

man Constellationen oder Sternbilder nannte. Die Wahl solcher Bilder (z. B. des Widders, Stiers, Löwens, Wagens, eines geharnischten Mannes rc. rc.) hatte entweder in einer geglaubten Aehnlichkeit der Sterngruppirung mit einem Thiere oder einer andern Sache auf Erden ihren Grund, oder in der Willkühr ihrer Erfinder, oder in gewissen Naturbegebenheiten, die sich bei manchen Standpunkten der Sterne ereignen, wie bei der Waage, dem Krebs und andern Sternbildern des sogenannten Thierkreises, (wovon im siebenten Kapitel die Rede seyn wird) u, s. w.

Außer den Fixsternen sieht man am Himmel noch einige andere Sterne, welche ihre Lage gegen einander und gegen die Fixsterne verändern. Weil diese den Alten sehr unregelmäßig am Himmel umher zu irren schienen, mit veränderlicher Geschwindigkeit bald vorwärts, bald rückwärts, bald bei diesen, bald bei jenen Fixsternen gesehen wurden, bald nach

der Meinung der Alten auch still standen, so gaben sie ihnen den Namen Planeten, Wandelsterne, Irrsterne. Die Astronomen fanden in spätern Zeiten, daß diese Sterne sich regelmäßig und unveränderlich in eigenen krummlinichten Bahnen um die Sonne bewegen, welche in der Mitte des Raums sich befindet, den jene Bahnen einschließen.

Die Alten kannten nur fünf Planeten: den Merkur, die Venus, den Mars, den Jupiter und den Saturn. Späterhin fand man, daß auch die Erde zu den um die Sonne laufenden Planeten gehöre. Der berühmte Astronom Herschel in England (ein Deutscher von Geburt) entdeckte im Jahr 1781 den Planeten Uranus. Im Jahr 1801 wurde von Piazzi in Palermo der Planet Ceres, im Jahr 1802 von Olbers in Bremen die Pallas, im Jahr 1805 von Harding in Lilienthal (jetzt in Göttingen) die Juno, im Jahr 1807 wieder von Olbers in Bremen die Vesta entdeckt.

Alle diese eilf Planeten sind gleichsam der Sonne untergeordnet, weil sie durch die anziehende Kraft der Sonne in ihren Bahnen um diesen Fixstern erhalten werden. Sie sind auch alle viel kleiner als die Sonne. Die Ordnung, nach welcher sie von der Sonne abstehen, ist folgende: Der nächste an der Sonne ist der Merkur; dann folgt die Venus; hierauf die Erde; dann Mars; hierauf Vesta, Ceres, Pallas und Juno (welche alle vier beinahe dieselbe Entfernung von der Sonne haben und in Vergleichung mit den übrigen Planeten sehr kleine Körper sind); endlich kommt Jupiter und Saturn; zuletzt Uranus, welcher unter allen Planeten der entfernteste von der Sonne ist.

Um einige von diesen eilf Hauptplaneten bewegen sich wieder andere kleine Himmelskörper, welche Nebenplaneten, Monde, Trabanten oder Satelliten heißen. Sie sind bedeutend kleiner als die

Planeten und bewegen sich mit diesen zugleich um die Sonne. Die Erde hat einen solchen Trabanten; beim Jupiter hat man viere entdeckt; beim Saturn sieben; beim Uranus sechs.

Die Haupt- und Nebenplaneten machen mit der Sonne das Sonnensystem aus, und zwar das Copernikanische, von Nicolaus Copernikus, welcher im sechszehnten Jahrhundert zu Frauenberg in Preussen lebte, zuerst aufgestellt. Von dem berühmten deutschen Astronomen Kepler und dem unsterblichen Britten Newton ist dieses System bald nachher vollkommen ausgebildet und begründet worden.

Sowohl die Haupt- als auch die Nebenplaneten sind dunkle undurchsichtige von der Sonne beleuchtete, unserer Erde ähnliche Körper. Die Sonne ist, wie jeder Fixstern, ein ursprünglich leuchtender Körper, der kein erborgtes, sondern ein eignes Licht hat, welches er weit in den Weltraum hineinsprüht.

Dieses Licht trifft auch jene Planeten, welche dadurch erleuchtet werden. Nach den Untersuchungen des berühmten Naturforschers Lambert ist die Sonne 110,000 mal heller, als der weißeste Körper auf Erden, welcher davon erleuchtet wird. Ein weißer Gegenstand auf Erden wird an dem Sonnenlichte 500,000 mal heller, als am Lichte des Vollmonds, wenn die Sonne und der Mond gleich hoch am Himmel stehen und die Luft gleich durchsichtig ist.

Man pflegt die Planeten mit folgenden Zeichen anzudeuten:

Merkur ☿
Venus ♀
Mars ♂
Jupiter ♃
Saturn ♄
Erde ♁
Uranus ♅
Ceres ⚳
Pallas ⚴

Juno ⚵
Vesta ⚶

Das Zeichen der Sonne ist ☉, das Zeichen unseres Mondes ☽.

In Hinsicht der Größe und Entfernung dieser Himmelskörper wird Folgendes zu einem vorläufigen Begriffe dienen.

Die Sonne ist, dem körperlichen Raume nach, beinahe anderthalbmillionenmal größer als die Erde. Denkt man sich den Sonnenkörper als eine hohle Kugel und in der Mitte derselben die Erde schwebend, so könnte in dieser hohlen Kugel der Mond um die Erde laufen, und zwar nicht blos bei seiner wirklichen Entfernung von der Erde, sondern beinahe auch noch, wenn man diese Entfernung verdoppelte. Denn der Halbmesser der Mondsbahn ist 60 Erdhalbmessern gleich; der Halbmesser der Sonne aber ist so groß, als 112 Erdhalbmesser. Stellt man sich alle Planeten unseres Sonnensystems, sammt ihren Monden in einen Körper vereinigt

vor, so würde dieser erst dem 600sten Theil der Sonne gleich kommen.

Der Merkur ist in seiner mittleren Entfernung 8 Millionen Meilen von der Sonne und über 24 Millionen Meilen von der Erde entfernt *). Er ist, dem körperlichen Raume nach, 17mal kleiner als die Erde. Sein Durchmesser beträgt 628 Meilen, und zu seinem Umlaufe um die Sonne hat er 88 Tage nöthig. Den Bewohnern dieses Planeten wird

---

*) Ueber den Ausdruck mittlere Entfernung, der erst in der Folge deutlicher erläutert werden kann, vorerst folgende Paar Worte:

Die Planeten sind während ihrer Bewegung nicht immer gleich weit von der Sonne entfernt, weil ihre Bahn kein Kreis ist, in dessen Mittelpunkte die Sonne sich befände, sondern eine Ellipse, in deren einem Brennpunkte die Sonne ruht. Der Brennpunkt liegt nicht in der Mitte des Raums, den die in sich selbst zurückkehrende krumme Linie, die Ellipse, einschließt. Daher ist die Erde bald weiter von der Sonne hinweg, bald ist sie ihr näher.

die Sonne 6mal größer erscheinen, als sie uns erscheint. Auch wird sie ihnen 6mal mehr Licht als uns geben.

Die Venus ist 15 Millionen Meilen von der Sonne und 20 Millionen Meilen von der Erde entfernt. Ihr körperlicher Raum ist $\frac{9}{10}$ von dem der Erde; ihr Durchmesser ist 1668 Meilen und ihren Umlauf um die Sonne vollendet sie in 224 Tagen, 16 Stunden, 41 Minuten. Sie erhält von der Sonne doppelt so viel Licht, als unsere Erde.

Die Erde, welche wenig größer als die Venus ist, läuft in einer mittleren Entfernung von $20\frac{4}{5}$ Millionen Meilen binnen 365 Tagen, 5 Stunden und 48 Minuten um die Sonne. Sie hat einen Durchmesser von beinahe 1720 Meilen und ist 50mal größer als ihr Mond.

Der Mars ist $31\frac{7}{10}$ Millionen Meilen von der Sonne entfernt. Er ist 5mal kleiner als die Erde und hat einen Durchmesser von 1006 Meilen. Sein Umlauf um die Sonne

dauert

dauert 1 Jahr 321 Tage, 16 Stunden 16 Minuten. Durch sein röthlichtes Licht zeichnet er sich vor den übrigen Planeten aus.

Die Vesta läuft in einer Entfernung von 49 Millionen Meilen um die Sonne. Sie ist 14841 mal kleiner als die Erde und hat einen Durchmesser von 68 Meilen. Binnen 3 Jahren 324 Tagen, 9 Stunden und 15 Minuten läuft sie um die Sonne.

Die Entfernung der Juno von der Sonne beträgt $55\frac{3}{5}$ Millionen Meilen. Ihr Durchmesser enthält 306 Meilen und ihrem körperlichen Raume nach ist sie 172mal kleiner als die Erde. Ihren Umlauf um die Sonne vollendet sie in 4 Jahren 131 Tagen, 10 Stunden und 30 Minuten.

Die Entfernung der Ceres von der Sonne ist $57\frac{7}{10}$ Millionen Meilen und ihr Durchmesser macht 352 Meilen aus. Sie ist 116mal kleiner als die Erde und in 4 Jahren 220 Tagen, 5 Stunden und 52 Minuten läuft sie um die Sonne.

Die Pallas hat dieselbe Entfernung von der Sonne, wie die Ceres. Ihr Durchmesser beträgt 465 Meilen und dem körperlichen Raume nach ist sie 53mal kleiner als die Erde. Sie vollendet ihren Umlauf um die Sonne in 4 Jahren 221 Tagen, 15 Stunden und 35 Minuten.

Jupiter ist 108⅖ Millionen Meilen von der Sonne entfernt. Er hat einen Durchmesser von 19,566 Meilen und ist 1474mal größer als unsere Erde. Zu seinem Umlauf um die Sonne gebraucht er 11 Jahre 312 Tage, 20 Stunden 39 Minuten.

Saturn ist fast noch einmal so weit von der Sonne entfernt, nämlich 199 Millionen Meilen. Der Durchmesser dieses Planeten beträgt 17,362 Meilen und seinem körperlichem Raume nach ist er 1037mal größer als die Erde. In 29 Jahren 154 Tagen, 13 Stunden und 16 Minuten läuft er um die Sonne. Der Ring, welcher ihn umgiebt,

ist eine große Merkwürdigkeit. Man sieht denselben durch gute Fernröhre.

Die Entfernung des Uranus von der Sonne beträgt 397$\frac{9}{10}$ Millionen Meilen. Dieser Planet ist 90mal größer als die Erde und hat einen Durchmesser von 7734 Meilen. Seine Bahn um die Sonne vollendet er erst in 83 Jahren 274 Tagen, 8 Stunden und 38 Minuten.

Fig. 4. Taf. I. ist das Verhältniß der Größe der eilf Planeten anschaulich dargestellt.

Die Entfernungen der Planeten versinnlicht sich die Jugend am besten auf folgende Art. Wenn eine Kanonenkugel in jeder Sekunde 600 Fuß zurücklegt und von der Sonne aus eine solche Kugel nach jedem Planeten hinflöge, so käme sie nach 9$\frac{1}{2}$ Jahren auf dem Merkur, nach 18 Jahren auf der Venus, nach 25 Jahren auf der Erde, nach 38 Jahren auf dem Mars, nach 70 Jahren auf der Juno, Ceres, Pallas und Vesta, nach 130 Jahren auf dem Ju-

piter, nach 238 Jahren auf dem Saturn, und nach 479 Jahren auf dem Uranus an. Auf dem Monde würde sie von der Erde aus in 23 Tagen anlangen. Flöge die Kanonenkugel in der Erdbahn, so würde sie zu dem Wege, den die Erde in einem Jahre zurücklegt, 157 Jahre gebrauchen.

Letzteres giebt zugleich ein Beispiel von der großen Geschwindigkeit der Erde bei ihrer jährlichen Bewegung um die Sonne. Die Erde fliegt bei dieser Bewegung in jeder Sekunde über 3 Meilen weit fort.

Eine eigene Art von Himmelskörpern sind noch die Kometen oder Haarsterne, oder diejenigen blassen wie in einen Nebel eingehüllten Sterne, welche die meiste Zeit mit einem langen Schweife erscheinen (der mit einem fliegenden Haare Aehnlichkeit hat), welche nur selten sich zeigen, dann eine Zeitlang, oft nur wenige Tage, sichtbar bleiben und hierauf wieder verschwinden. Sie laufen unter den Fixsternen am Himmel nach allen

möglichen Richtungen, bald durch einen grössern, bald durch einen kleinern Weg mit verschiedener Geschwindigkeit. Der innere dichte undurchsichtige Theil eines solchen Kometen wird Kern genannt.

Um dem Kopfe herum ist der Schweif des Kometen am schmalsten. Von da an wird er immer breiter, dabei aber so dünn, daß man die Sterne durch ihn hindurchsehen kann.

Die Wissenschaft von den Weltkörpern, die Sternkunde oder Astronomie, ist ohnstreitig die erhabenste und edelste aller menschlichen Disciplinen. Der Planet, worauf wir wohnen, unsere Erde, geht uns freylich am nächsten an. Daher soll auch sie zuerst unseren Betrachtungen gewidmet seyn.

Alle die folgenden Lehren, welche unsern Erdkörper betreffen, machen den Gegenstand der mathematischen Geographie aus.

Zweites Kapitel.

Die Gestalt der Erde.

Die Erde ist kugelförmig. Wenn man dies auch nicht mit vollkommenerer Gewißheit darzuthun vermöchte (wie es doch der Fall ist), so würden schon Gründe der Vernunft es höchst wahrscheinlich machen. Die Kugelgestalt erlaubt die beste Benutzung des Raums auf der Oberfläche, und nur als Kugel oder kugelartiger Körper kann die Erde sich gleichförmig und sanft um ihre Axe schwingen. Auch nur eine Kugelgestalt konnte die Erde annehmen, als sie bei ihrer Erschaffung, noch weich und flüssig, in Umschwung gesetzt wurde und dabei allmählich erhärtete, wie dies bei jedem wei-

chen um sich selbst schwingenden Körper der Fall ist. Und da außerdem die Sonne, sammt allen Planeten und Monden, die wir mit bloßen Augen nach Figur und Größe übersehen können, rund sind, so läßt sich nicht gut denken, daß der Schöpfer mit unserer Erde eine Ausnahme gemacht haben sollte.

Wenn man auf dem Meere fährt, so sieht man entfernte Schiffe, Thürme, Bäume und ähnliche Gegenstände nicht im ersten Augenblicke ganz, sondern erst die obersten Theile, dann die mittlern, endlich die untersten, gleichsam als ob diese Gegenstände aus einer Ebene hervorwüchsen. Diese Erscheinung ist nur dann möglich, wenn die Oberfläche des Meers nach jeder Richtung gekrümmt ist, folglich eine kugelartige Wölbung hat. Wird ein ankommendes Schiff vom Lande aus wahrgenommen, so sieht man gleichfalls erst die obersten Theile des Schiffes und nur nach und nach kommen auch die untersten Theile zum Vorschein. Wäre die Erde, wovon das Meer

einen Theil der Oberfläche ausmacht, eben, so müßte man das Schiff (mit bloßen Augen oder mit Fernröhren) sogleich ganz sehen können, wenn es auch wegen der großen Entfernung sehr klein erschiene.

Ein Berg, dessen Höhe ½ Meile beträgt, verschwindet schon in einer Entfernung von 30 Meilen. Wäre aber die Erde eine Ebene, so könnte er noch in einer Entfernung von 300 Meilen und durch Fernröhre noch in einer Entfernung von 400 Meilen gesehen werden. Nur wegen seiner mit der Entfernung immer zunehmenden Kleinheit würde er dann nach und nach verschwinden. Dies ist aber nicht der Fall, folglich ist auch die Oberfläche der Erde keine Ebene.

An verschiedenen Stellen der Erde ist auch die Stellung der Himmelskörper gegen unsern Scheitel (einem gerade über unserm Kopfe am Himmel liegenden Punkte) und gegen unsern Horizont (der Peripherie unseres Gesichtskreises) verschieden. Reisen wir z. B.

aus unseren Gegenden weiter nach Norden, so erblicken wir den Polarstern (einen Fixstern zweiter Größe im Sternbilde des kleinen Bären) oder einen andern Stern am nördlichen Himmel, immer höher über dem Horizonte. Aber das Gegentheil beobachten wir, wenn wir nach Süden reisen; alsdann sehen wir den Polarstern dem Horizonte immer näher, nach einiger Zeit am Horizonte, und wenn wir die Reise fortsetzen, so wird er zuletzt unter dem Horizonte verschwinden. Leicht erklärt sich diese Erscheinung, wenn man annimmt, daß die Erde von Norden nach Süden gekrümmt ist.

Nehmen wir die Erde kugelförmig, wie a c f b Fig. 1. Taf. I. an, und haben wir z. B. den Fixstern d gerade über unserm Scheitel, wenn wir uns in a befinden, so kommt dieser Stern uns immer näher an den Horizont, je weiter wir uns von a nach c hin begeben. Stehen wir bei c, so ist er im Horizonte. Bewegen wir uns weiter nach f

zu, so kommt er unter den Horizont und wir sehen ihn nicht mehr. Dasselbe geschieht, wenn wir von a nach b hinreisen. Wäre die Oberfläche der Erde eben, so würde der Fixstern d seine Stelle nicht so verändern können.

Derjenige, welcher mit einer genauen Uhr gen Osten reiset, findet bald, daß ihm die Sonne immer früher aufgeht, je weiter er kommt. Er rückt gleichsam der Sonne immer mehr entgegen. Dies ist z. B. bei demjenigen der Fall, welcher von f Fig. 1. nach c reist. Später hingegen würde ihm die Sonne aufgehen, wenn er nach Westen reiste. Hieraus folgt nun wieder, daß die Erde von Osten nach Westen gekrümmt seyn müsse. Denn wäre sie eine Ebene, so müßte die Sonne für alle Erdbewohner in demselben Augenblicke über den Horizont treten.

Bedeutete z. B. a b Fig. 5. Taf. I. eine solche Ebene, über welcher bei c die Sonne aufginge, so würde diese allen Bewohnern der Erde zugleich sichtbar seyn, folglich ihre

Strahlen nach allen Theilen der Erde zugleich hinsenden, welches aber nach obigen Erfahrungen nicht der Fall ist.

Wenn also die Erde von Norden nach Süden und auch von Osten nach Westen gekrümmt ist, so ist sie wohl überall gekrümmt, folglich im Ganzen kugelförmig.

Die Mondsfinsternisse geben ebenfalls sichere Beweise für die Kugelgestalt der Erde ab. Es ist ausgemacht und alle Berechnungen der Astronomen, welche die Finsternisse vorher verkünden, gründen sich darauf, daß der Schatten der Erde, bei gewissen Stellungen derselben und des Mondes, die Mondfinsternisse verursacht, wenn nämlich der Mond sich mehr oder weniger tief in diesen Schatten einsenkt. Wird die Erde, wie immer, auf der einen Seite von den Strahlen der Sonne beleuchtet, so wirft sie, wie alle undurchsichtige Körper, einen Schatten hinter sich in den Himmelsraum hinein. Der Mond, der sich um die Erde bewegt, kommt

zuweilen in diesen Schatten; bisweilen streift er ihn blos, bisweilen kommt er tiefer hinein, bisweilen senkt er sich ganz hinein. Dies sehen wir auf unserer Erde zu gewissen von den Astronomen voraus verkündeten Zeiten deutlich genug. Nun ist jener Schatten bei jeder Mondsfinsterniß rund, folglich muß auch die Erde rund seyn. Denn wie der Körper ist, der einen Schatten wirft, so ist auch der Schatten, oder vielmehr, wie die Gränzlinie ist, welche die Fläche eines erleuchteten Körpers einschließt, so ist auch die Gränzlinie oder der Umfang des Schattens. Ein runder Körper wirft einen runden Schatten, ein gerader Körper einen geradlinichten Schatten ꝛc., wie wir an dem Schatten von Kugeln, Bäumen, Häusern ꝛc. immer wahrnehmen, wenn die Sonne scheint.

Den augenscheinlichsten Beweiß für die Kugelgestalt der Erde haben endlich die Umschiffungen der Erde, oder die sogenannten Reisen um die Welt (eigentlich

Reisen um die Erde) geliefert, von denen man schon über 25 kennt. Die Erdumsegler kamen, wenn sie beständig nach einer und derselben Himmelsgegend, gewöhnlich nach Westen, hinsegelten, endlich, ohne umgekehrt zu seyn, wieder in dem Hafen ihrer Ausfahrt an. Natürlich konnte dies nicht geschehen, wenn sie auf einer Ebene nach einer und derselben Richtung fortgereist wären; sie würden da immer weiter von dem Orte ihrer Ausfahrt hinweggekommen seyn, ohne ihn je wieder zu erreichen.

Zwar könnte man auch um die Erde herumkommen, wenn sie eine würflichte Gestalt hätte. Aber dann müßten doch die Weltumsegler die Ecken des Würfels bemerkt haben, nicht zu gedenken der übrigen Gründe, welche einer solchen eckigten Gestalt im Wege stehen, Gründe, wie man sie leicht aus den übrigen Beweisen für die kugelförmige Gestalt der Erde auffinden kann. An einem Globus kann man sich die Reisen um die Erde recht

gut vorstellen, wenn man z. B. mit dem Finger an der Oberfläche desselben rings herumfährt.

Man muß freylich nicht glauben, daß solche Reisen um die Erde in einer vollkommenen Kreislinie geschahen. Dies war wegen der ungleichen Richtungen der im Wege liegenden Küsten von Inseln und festen Ländern nicht möglich. Gewöhnlich fuhren die Weltumsegler südwestwärts nach den Küsten von Südamerika; sie drangen dann hinter der südlichsten Spitze dieses Welttheils in das große stille Meer und kamen über Ostindien und die südliche Spitze von Afrika, folglich von Osten, wieder nach Europa zurück.

Von dem Portugiesen Ferdinand Magellan ist die Erde in den Jahren 1519 bis 1522 zuerst umschifft worden. In den Jahren 1577 bis 1580 wurde sie von dem Engländer Franz Drake umreist; 1586 bis 1588 von Thomas Cavendisch; 1598 bis 1601 von dem Holländer Olivier von

Nort; 1689 bis 1691 wieder von einem Engländer, William Dampier; 1740 bis 1744 von Georg Anson; 1766 bis 1769 von dem Franzosen Bougainville; 1764 bis 1766 von dem Engländer Byron; 1766 bis 1769 von den Engländern Wallis und Carteret. Der berühmte Jakob Cook machte seine erste Seereise um die Welt in den Jahren 1768 bis 1771; die Naturforscher Banks und Solander begleiteten ihn. Seine zweite Reise um die Welt machte er in Begleitung des alten und jungen Forster in den Jahren 1772 bis 1775; seine dritte, auf welcher er umkam, in den Jahren 1776 bis 1780. Der russische Kapitän Krusenstern umschiffte die Erde mit dem Naturforscher Langsdorf u. a. im Jahr 1803 bis 1806.

Daß die Berge auf der Oberfläche der Erde der kugelförmigen Gestalt unsers Planeten keinen Eintrag thun können, ist leicht einzusehen. Denn diese Unebenheiten sind,

in Vergleich mit dem Halbmesser der Erde, ganz unbedeutend. Den Chimborasso in Amerika hält man gewöhnlich für den höchsten Berg der Erde. Man schätzt seine Höhe auf 19,300 Pariser Fuß, während der Halbmesser der Erdkugel 19,624,000 Fuß beträgt. Folglich ist der Halbmesser der Erde über tausendmal größer, als die Höhe des Chimborasso. Letztere ist daher ganz unbedeutend gegen den Halbmesser der Erdkugel. Könnten wir vom Monde aus auf die Erde sehen, so würde der Chimborasso für unser Auge eben so wenig die Kugelgestalt der Erde verändern, als es für einen Zuschauer auf der Erde die Mondgebirge im Monde thun. Es ist ausgemacht, daß der Mond noch höhere Berge als die Erde hat, und doch sieht uns der Mond vollkommen rund aus. Berg und Thal auf unserer Erde thun der Kugelgestalt unseres Planeten eben so wenig Eintrag, als ein Sandkörnchen, welches an einer hölzernen Kugel hängen geblieben ist, oder welches eine kleine

kleine Vertiefung in dieselbe eingedrückt hat, diese Kugel verändert. Die Kugel bleibt doch immer noch eine Kugel.

Wenn aber die Erde kugelförmig ist und frei im Himmelsraume schwebt, wie kommt es, daß wir nicht von der Oberfläche abfliegen und in den unendlichen Himmelsraum hineinfallen? Müssen dann nicht einige Bewohner der Erde den Himmel unter sich, statt über sich erblicken? Und welche Bewandniß hat es dann mit den Gegenfüßlern oder Antipoden, d. h. mit solchen Bewohnern von zwei entgegengesetzten Seiten der Erdkugel, welche ihre Füße gegen einander kehren?

In dem Mittelpunkte der Erde ist diejenige Kraft concentrirt, welche Schwere heißt *), eine Kraft, die wir blos ihren großen Wirkungen nach kennen. Sie ist die Ur-

---

*) S. Physikalischen Jugendfreund. Th. I. Frankfurt a. M. 1811. 12. S. 145 f.

sache, warum ein Stein, den wir in die Höhe werfen, wieder zur Erde zurückfällt; denn sie zieht ihn wieder zurück. Sie ist es, welche durch ihren Zug alle Körper an der Oberfläche der Erde fest hält. Alles strebt vermöge dieser Kraft nach dem gemeinschaftlichen Mittelpunkte hin. So wie die Gebäude mit ihren Grundflächen, die Bäume mit ihren Wurzeln an der Oberfläche der Erde stehen, so stehen auch die Menschen mit ihren Füßen an derselben, ohne umzufallen. Die Kraft der Schwere bindet sie gleichsam an die Erde, und macht, daß sie nicht in den endlosen Himmelsraum hineinfallen können. Grübe man unter stehenden oder liegenden Körpern Oeffnungen, so würden die Körper näher nach dem Mittelpunkte der Erde hin fallen. Könnte man diese Oeffnungen bis zum Mittelpunkte der Erde fortsetzen, so würden die Körper bis zu diesem Mittelpunkte sich hinbewegen, daselbst aber hängen bleiben, wenn man die Oeffnung auch bis über den Mittelpunkt hinaus fortsetzte.

Unten ist also eigentlich der Mittelpunkt der Erde. Ein Körper, der sich diesem Mittelpunkte nähert, fällt, so wie derjenige steigt, welcher sich von ihm entfernt. Das Fallen geschieht immer durch die Kraft der Schwere, das Steigen durch irgend eine fremde Kraft. So steigt z. B. der in die Höhe geworfene Stein durch die Kraft der Hand; so steigt der Staub durch die Kraft des Windes ꝛc.

Schwebt die kugelförmige Erde frei im weiten Himmelsraume und haben alle Menschen die Füße gegen die Erde gekehrt, so haben sie auch alle den Himmel über sich, folglich haben unsere Gegenfüßler dieselbe Stellung gegen Himmel und Erde, als wir selbst.

Wir wollen uns einmal ein Staubkörnchen denken, welches man mit bloßen Augen nicht zu sehen vermag. Wir wollen annehmen, dies Staubkörnchen schwebe in der Luft, viele Meilen weit von der Erde hinweg, so, daß diese von den lebendigen Wesen auf dem

Staubkörnchen nicht gesehen werden kann. Die lebendigen Wesen auf dem Staubkörnchen sollen billionenmal kleiner als das Staubkörnchen seyn. Würden jene lebendigen Wesen, deren Welt das Staubkörnchen ist, wohl wissen, welches von ihrer Welt oben oder unten ist? Würden sie nicht immer glauben, den Himmel über sich zu haben, ihr Kopf mag nach unserer Erde hingekehrt seyn, oder nach einer entgegengesetzten Gegend des Luftraums? Was sie, die ihre Füße gegen den Mittelpunkt gekehrt haben, über sich sehen, ist ihr Himmel, und es würde ihnen nie einfallen, zu denken, daß sie auf dem Kopfe ständen. — So klein ohngefähr ist unsere Erde im Vergleich mit dem unermeßlichen Himmelsraume, und so kleine Wesen sind wir gegen ihn!

Uebrigens haben wir Deutsche eigentlich keine Gegenfüßler, sondern uns gegenüber haben wir (auf der uns entgegengesetzten Stelle der Erdkugel) Wasser, nämlich das Süd-

meer. Nur dann können wir Antipoden haben, wenn auf diesem Meere Schiffe segeln.

Bisher nahmen wir an, unsere Erde habe die Gestalt einer Kugel; aber Vernunftschlüsse und Erfahrungen haben dargethan, daß diese Kugel keine vollkommene geometrische Kugel ist, d. h. keine solche Kugel, wo jeder Punkt auf der Oberfläche gleiche Entfernung vom Mittelpunkte hat. Ihre Gestalt kommt vielmehr derjenigen einer Pomeranze gleich, ohngefähr wie Fig. 2. Taf. I.

Denkt man sich eine gerade Linie, wie a b Fig. 2., durch den Mittelpunkt der Kugel und zwar von einem Punkte a des Umfangs bis zum gegenüber liegenden b, und die Kugel um diese gerade Linie eben so sich drehend, wie ein Mühlstein um sich selbst gedreht wird, so macht diese gerade Linie die Axe der Kugel aus. Die Punkte a und b am Ende der Axe heißen dann Pole. Denkt man sich ferner Punkte auf der Oberfläche der Kugel, wie

e, g, c u. s. w., so beschreiben diese Punkte Kreise während der Umwälzung der Kugel um ihre Axe. Alle diese Kreise sind gleichlaufend oder parallel mit einander und heißen daher Parallelkreise, wie e f, c d, g h u. s. w. Je näher diese Kreise an einem Pole liegen, desto kleiner sind sie. So ist e f kleiner als g h, g h kleiner als c d. Ein einziger von diesen Parallelkreisen ist der größte, nämlich derjenige (c d), welcher seinen Mittelpunkt in dem Mittelpunkte der Kugel hat, und welcher die Kugel in zwei gleiche Hälften (zwei Halbkugeln oder Hemisphären) eintheilt. Dieser größte Parallelkreis wird Aequator genannt *).

---

*) Größte Kreise einer Kugel überhaupt heißen alle solche, welche die Kugel mitten durchschneiden, folglich ihren Mittelpunkt im Mittelpunkte der Kugel haben. Kleinste Kreise haben (wie alle Parallelkreise, den Aequator ausgenommen) ihren Mittelpunkt nicht im Mittelpunkte der Kugel.

Nun werden alle Parallelkreise, bei der Umdrehung der Kugel um ihre Axe, in einerlei Zeit beschrieben, oder alle Punkte, e, g, c u. s. w. kommen in gleicher Zeit einmal herum. Begreiflich hat derjenige bewegende Punkt die größte Geschwindigkeit, welcher in einerlei Zeit den größten Weg zurücklegt, folglich hat der Punkt g, welcher den Parallelkreis g h beschreibt, eine größere Geschwindigkeit, als der Punkt e, welcher den Parallelkreis e f beschreibt, der Punkt c, welcher den Parallelkreis c d beschreibt, wieder eine größere, als der Punkt g u. s. w. Alle Punkte in der Nähe der Pole haben daher, bei der Umdrehung der Erde um ihre Axe, eine geringere Geschwindigkeit, als die Punkte in der Nähe des Aequators. Die größte Geschwindigkeit haben die Punkte des Aequators selbst; die kleinste Geschwindigkeit haben die Punkte ganz nahe an den Polen.

Dasselbe ist nun auch mit allen materiellen Theilen der Erde der Fall. Eine viel

größere Geschwindigkeit haben die Theile bei c nahe an dem Aequator, als die Theile bei e nahe an den Polen. Alle materielle Theile werden durch die Kraft der Schwere an der Oberfläche der Erde erhalten; sie bekommen nur, durch die Umdrehung der Erde um die Axe, einen Schwung, d. h. ein Bestreben, von der Erde hinwegzufliegen. Dies Bestreben ist begreiflich um so größer, je größer ihre Geschwindigkeit ist. Folglich ist der Schwung der Theile am Aequator größer, als der Theile an den Polen. Als die Erde noch weich oder flüssig war, und um ihre Axe gedreht wurde, da mußten wohl die Theile in der Nähe des Aequators, eben wegen jenes größern Schwunges, sich mehr anhäufen, als in der Nähe der Pole, und daher kam es denn, daß die Erde am Aequator erhabener wurde, als an den Polen, folglich die Gestalt einer Pomeranze erhielt oder sphäroidisch wurde. Der berühmte Britte Newton hat dies zuerst dargethan, und der fast

eben so berühmte Holländer Huyghens hat ihm hierin bald beigestimmt.

Wenn die Erde wirklich eine solche Gestalt hat, so müssen Stellen in der Nähe des Aequators weiter von dem Mittelpunkte entfernt seyn, als Stellen an den Polen, und wenn man sich eine kreisförmige Linie (einen Meridian oder Mittagskreis) um die Erde durch die Pole hindurch vorstellt *), so können die Grade an den verschiedenen Stellen der Erde (in der Nähe des Aequators und in der Nähe der Pole) nicht einerlei Größe besitzen. Bekanntlich theilt man jeden Kreis in 360 gleiche Theile oder Grade ein. Auf einer vollkommenen Kugel haben daher alle Grade einerlei Größe und einerlei Rundung; denn sie gehören einem wirklichen Kreise zu, welches bei jener kreisähnlichen

*) Alle größte Kreise, welche durch die beiden Pole gehen, heißen Mittagskreise, wie in der Folge mehr erläutert werden wird.

Linie um den sphäroidischen (pomeranzenförmigen) Körper nicht der Fall seyn kann. Durch Erfahrungen ist alles dieses bei unserer Erde jetzt auch ganz außer Zweifel gesetzt.

Wenn die Erde eine vollkommene Kugelgestalt hätte, so müßte die Kraft der Schwere auf allen Punkten der Oberfläche, wegen ihrer gleichen Entfernung vom Mittelpunkte, völlig gleiche Wirkung äußern. Der Franzose Richer machte zuerst die wichtige Entdeckung, daß die Schwere nicht gleichförmig auf der Oberfläche der Erde wirke, daß sie nach dem Aequator zu schwächer, nach den Polen zu stärker wirke. Seine in Paris ganz richtig gehende Sekunden-Pendeluhr (deren Pendel oder Perpendikel Zeit-Sekunden hin und her vibrirte) ging auf der Insel Cayenne, 5 Grade nördlich vom Aequator, 2 Minuten zu langsam; er mußte ihr Sekundenpendel $1\frac{1}{4}$ Linie kürzer machen, wenn es noch Sekunden schwingen, d. h. in der Stunde noch 3600 Schwingungen machen sollte. Richer

schrieb dies ganz richtig der sphäroidischen, am Aequator erhabenern und an den Polen abgeplatteten Gestalt der Erde zu. Denn eine stärkere Kraft der Schwere erzeugt schnellere, eine schwächere Kraft der Schwere langsamere Pendelschwingungen, weil die Pendelschwingungen von der Schwerkraft der Erde herrühren und weil eine stärkere Kraft der Schwere alle Körper schneller, eine schwächere Kraft der Schwere sie langsamer an die Erde reißt. In der That sind auch die Beobachtungen des Richer von andern Reisenden bestätigt worden. Alle Pendeluhren gehen in der Nähe des Aequators langsamer, in der Nähe der Pole geschwinder, wenn man die durch Veränderungen der Temperatur und durch andere physische Einflüsse statt findenden Unrichtigkeiten bei Seite setzt.

Noch mehr wurde dieses Alles durch wirkliche Ausmessungen, sogenannte Gradmessungen, bestätigt. Wenn man an irgend einem Orte der Erde, z. B. in a Fig. 3.

Taf. I. den Polarstern (oder einen andern Fixstern) betrachtet, so kann man seinen Abstand vom Horizonte h r, d. h. seine Höhe p r finden. Geht man nun weiter gegen den Pol zu, etwa bis b, so ist für diesen Ort n m der Horizont, und die Höhe des Polarsterns ist p m. Beträgt nun der Unterschied der beiden Höhen (p m weniger pr) gerade einen Grad, so wird dies so ausgedrückt: man sey einen Grad im Mittagskreise fortgegangen. Kann man ferner den Weg a b nach irgend einem bekannten Längenmaße messen, so hat man die Größe jenes Grades der Erde in dem zur Einheit angenommenen Längenmaße. Man kann übrigens, statt der Höhe des Polarsterns oder eines andern Fixsterns, auch seine Abstände vom Zenith, nämlich z p und q p messen und den kleinern Abstand vom größern abziehen.

Wenn also nun die Erde eine vollkommene Kugel wäre, so müßte man auf derselben offenbar um $\frac{1}{360}$ des Mittagskreises fort-

gehen, wenn man einen Stern ins Zenith bekommen wollte, der an dem Himmelsgewölbe von dem ersten Zenith um einen Grad entfernt ist. Dies geschieht aber keinesweges, wenn nicht überall Kreislinien um die Erde gezogen werden können. Da wo die Erde flacher ist (an den Polen) muß man weiter fortgehen, damit die bewußte Erscheinung mit dem Sterne erfolge; da wo die Erde gekrümmter ist (in der Nähe des Aequators) hat man weniger weit zu gehen.

Die erste Gradmessung von dieser Art stellte im Jahr 1669 der Franzose Picard in den nördlichen Gegenden Frankreichs an; er fand die Voraussagungen Newtons bestätigt. Cassini, welcher einige Jahre nachher diese Messungen in Frankreich wiederholte, brachte ein ganz entgegengesetztes Resultat heraus; er fand die Grade südwärts (nach dem Aequator zu) länger, nordwärts (nach den Polen zu) fand er sie kürzer. Nach ihm mußte also die Erde eine eyförmige Ge-

stalt haben; die Erdaxe a b mußte länger, als der Durchmesser c d, Fig. 2., des Aequators seyn.

Denkende Naturforscher kamen freilich bald auf die Idee, daß Cassini Fehler in der Messung begangen haben müsse, welches um so leichter hatte geschehen können, weil diese Messung auf einen zu kleinen Bezirk der Erde eingeschränkt war. Um die Wahrheit am sichersten zu entdecken, schickte die französische Akademie der Wissenschaften geübte Mathematiker in die Nähe des Aequators und in die Nähe der Pole, welche da e lbst einige Grade des Mittagkreises messen mußten. Bouguer, de la Condamine und Godin segelten im Jahr 1735 nach Quito, einer dem Könige von Spanien gehörigen Stadt des Reiches Peru in Südamerika, gerade unter dem Aequator. Der König von Spanien gab ihnen zur Hülfe noch zwei Offiziere, Georg Juan und Antonio de Ulloa, mit. Maupertuis,

Clairaut, le Monnier, Outhier und Camus reisten im Jahr 1736 nach Torneå im schwedischen Lappland, nicht gar weit vom Nordpole. Zu ihnen gesellte sich auf Befehl des Königs von Schweden ein Mathematiker Celsius. Allen diesen Gelehrten war aufgegeben, einen Theil des Mittagskreises, der wenigstens beinahe einen Grad betrüge, auf das Genaueste zu messen, um daraus sichere Schlüsse in Hinsicht der wahren Gestalt der Erde machen zu können.

Die Gesellschaft in Lappland wurde, obgleich ihnen Kälte, Sümpfe, über welche sie hin messen mußten ꝛc. viele Schwierigkeiten in den Weg legten, mit ihrer Arbeit zuerst fertig und kam nach Verlauf eines Jahres wohlbehalten in ihr Vaterland zurück. Die Gesellschaft in Peru aber, welche weit mehr Ungemächlichkeiten auszustehen hatte, und nicht einen, sondern drei Grade maß, endigte ihre Arbeit erst im Jahr 1744. Tag und Nacht mußten diese Erdmesser auf den Gipfeln der

hohen amerikanischen Gebirge verweilen und daselbst, obgleich sie sich in einem sehr heißen Himmelsstriche befanden, die strengste Kälte aushalten. Auch die dünne Luft auf den hohen Bergen machte ihnen das Athmen schwer; kurz, ihre Gesundheit wurde bei ihrer rühmlichen Arbeit fast ganz zu Grunde gerichtet.

Als nun beide Gesellschaften wieder in ihrem Vaterlande waren, und ihre Arbeiten mit einander verglichen, da fand es sich wirklich, daß die Erde eine an den Polen platt gedrückte oder pomeranzenförmige Gestalt hat. Die Gesellschaft an den Polen hatte den Grad des Mittagskreises daselbst 57,422 Toisen groß (die Toise zu 6 Pariser Fuß), die Gesellschaft am Aequator hatte einen solchen Grad 56,753 Toisen groß gefunden. Hieraus ergab sich denn, daß die Grade der Erde in der Nähe der Pole größer, unter dem Aequator hingegen kleiner sind, daß folglich die Erde an den Polen etwas eingedrückt, gegen den Aequator zu mehr angeschwollen ist. Dies Alles wurde

in

ch der Folge noch durch andere Messungen, z. B. durch diejenigen des de la Caille im Jahr 1751, des Boscowich im Jahr 1755, des Beccaria im Jahr 1768, des Zach im Jahr 1798 und andere vollkommen bestätigt.

Die weitern hierauf sich gründenden Rechnungen gaben auch das Resultat, daß die Dicke der Erde zwischen ihren Polen, oder die Größe der Erdaxe, 1714 geographische Meilen betrage, die Dicke der Erde beim Aequator, oder der Durchmesser des Aequators, 1724 geographische Meilen; folglich ist der Durchmesser des Aequators zehn Meilen größer als die Erdaxe. Nimmt man die Erde als eine Kugel an, so setzt man den Durchmesser der Erde gemeiniglich auf 1720 geographische Meilen, genauer ist 1719, (die arithmetische Mittelzahl zu 1714 und 1724).

Drittes Kapitel.

Die Größe der Erde.

Hat die Sonne oder ein Stern am Himmel den höchsten Stand erreicht, und man denkt sich einen Bogen von diesem Weltkörper senkrecht auf den Horizont gezogen, so macht dieser Bogen die Mittagshöhe der Sonne oder des Sterns aus. Jener Bogen ist ein Theil des Meridians oder Mittagskreises. Wenn man nun auf der Erde so weit fortgeht, daß der Unterschied der Mittagshöhen der Sonne, oder eines und desselben Sterns, einen Grad beträgt, so braucht man nur den durchgangenen Weg mit irgend einem Längenmaße zu messen, um die Größe eines Erdgrades zu bekommen.

Hat man die Größe eines Erdgrades, so erhält man auch leicht die Größe aller 360 Grade, welche den ganzen Umkreis der Erde ausmachen, folglich die Größe der Erdperipherie, wenn wir unsere Erde als Kugel ansehen. Haben wir die Peripherie eines größten Kreises der Erde, d. h. eines solchen Kreises, dessen Mittelpunkt zugleich im Mittelpunkte der Erdkugel liegt, so können wir, mittelst der Geometrie, aus der Peripherie leicht den Durchmesser, und aus beiden Größen auch leicht die Größe der Oberfläche der Erde, so wie den körperlichen oder kubischen Inhalt unseres Planeten finden.

Wenn z. B. die Länge eines Grades, welche man auf die oben angeführte Art findet, 15 deutsche Meilen betrüge, so wäre der Umfang eines größten Kreises der Erde 15mal 360 = 5400 Meilen. Dies ist wirklich auch der Fall nach der gewöhnlichen Bestimmung. Die Peripherie jedes Kreises ver-

hält sich zum Durchmesser wie 355 zu 113. Macht man daher die Proportion

$$355 : 113 = 5400 : d,$$

so bekommt man den zu dem Umfange von 5400 Meilen gehörigen Durchmesser, sobald man (wie bei jedem Exempel der Regel de Tri) die beiden mittelsten Glieder mit einander multiplicirt und hierauf das Produkt durch das erste Glied dividirt. Man wird dann etwas mehr als 1719 Meilen erhalten, wofür manche die runde Zahl 1719, andere die Zahl 1720 annehmen.

Hat man den Durchmesser der Erde in Meilen, so bekommt man die Oberfläche, wenn man die Peripherie mit dem Durchmesser multiplicirt. So findet man die Oberfläche über 9 Millionen oder genau 9,281,916 Quadratmeilen. Eine Quadratmeile ist eine Fläche, die eine Meile lang und eine Meile breit ist. Von jener Anzahl Quadratmeilen ist ohngefähr der dritte Theil bewohnbar; er wird auch von etwa tausend Millionen

Menschen bewohnt. Der größte übrige Theil besteht aus Wasser.

Multiplicirt man die Oberfläche der Erde mit dem sechsten Theile des Durchmessers, so bekommt man den Kubik-Inhalt oder körperlichen Inhalt der Erde. Dieser beträgt über 2659 Millionen, oder genauer 2659,072,237 Kubikmeilen. Die Kubikmeile ist ein Würfel, woran jede Seite eine Meile lang ist. Bestände die ganze Erde aus einerlei Materie, von welcher 1 Kubikfuß 140 Pfund wöge, so würde das Gewicht des ganzen Erdkörpers ohngefähr fünfthalb Quadrillionen Pfunde betragen. Ein Kubikfuß ist ein Würfel, woran jede Seite einen Fuß lang ist. Der Kubikfuß der gewöhnlichen Steinarten wiegt ohngefähr 140 Pfund. Manche Körper, namentlich die Metalle, wiegen viel mehr; andere, wie z. B. das Wasser, wiegen weniger. Der Pariser Kubikfuß Gold wiegt 1348, Eisen 545 Pfund. Der Pariser Kubikfuß Wasser wiegt 70 Pfund.

Der Durchmesser der Erde (von 1719 Meilen) ist schon sehr klein, wenn man ihn mit der Entfernung der Sonne und der meisten Planeten vergleicht. Gegen die Entfernung der Fixsterne verschwindet er ganz. In Beziehung auf diese Entfernung ist die Erde blos als ein Punkt zu betrachten. Denn die Lage jener Sterne bleibt gegen einander immer genau dieselbe, wir mögen uns an einer Stelle der Erde befinden, wo wir wollen. Selbst die Erdumsegler, welche die Erde rings umschifften, bemerkten an den Fixsternen nicht die mindeste Verrückung gegen einander.

Sind uns zwei still stehende Gegenstände auf der Erde nahe, z. B. nur wenige Fuß von uns, und wir verändern gegen dieselben rechts oder links unsern Platz, so erscheinen die Gegenstände selbst in einer andern Lage gegen einander. Sind diese Gegenstände weiter von uns weg, z. B. mehrere tausend Fuß weit, so müssen wir uns schon eine größere

Strecke rechts oder links hin bewegen, wenn uns die Gegenstände in veränderter Lage gegen einander erscheinen sollen. Ueberhaupt wird eine solche scheinbare Verrückung zweier Gegenstände immer unbedeutender, je weiter wir von ihnen entfernt sind. Bei einer ungeheuern Entfernung wird sie ganz unmerklich und für die Beobachtung Null. Eine solche Bewandniß hat es mit ein Paar Fixsternen, die wir von verschiedenen Stellen der Erde aus betrachten. Es ist bei diesen Beobachtungen eben so viel, als ob man sie aus dem Mittelpunkte der Erde anstellte, oder von der Erde, die nur ein kleiner Punkt wäre.

Viertes Kapitel.

Die Bewegung der Erde um ihre Axe.

Daß mit den Himmelskörpern eine Bewegung vorgehe, lehrt die tägliche Erfahrung. Wir sehen des Morgens die Sonne über den östlichen Horizont emporsteigen, sehen, wie sie immer höher über denselben kommt, sehen, wie sie nach Mittag wieder niedriger sich senkt, und des Abends unter den westlichen Horizont sich verbirgt. Eben dieselbe Erscheinung nehmen wir auch am Monde und an den Sternen wahr.

Rohe und einfältige Menschen, oder solche, die keine Erziehung und keinen Unterricht genossen, glauben, die Erscheinung ereigne sich wirklich so, wie sie ihnen ins Au-

ge fällt, nämlich: die Erde ruhe und das Gewölbe des Himmels mit allen den leuchtenden Scheiben und Punkten drehe sich immer binnen 24 Stunden von Morgen gegen Abend einmal um die Erde herum. Wäre unsere Erde die Welt und der Himmel weiter nichts, als eine zur Erde gehörige hohle mit unzählig vielen Lichtern besetzte Kugel, in deren Mitte die Erde selbst sich befände, so könnte es einerlei seyn, ob die Erde ruhte, und jenes Gewölbe in 24 Stunden von Morgen gegen Abend um die Erde herum sich bewegte, oder ob das Gewölbe still stände, und die Erde binnen jener Zeit in entgegengesetzter Richtung, von Abend gegen Morgen, um ihre Axe sich drehte. Durch beiderlei Bewegungen würde einerlei Erscheinung zum Vorschein kommen. Denn der Punkt c, Fig. 1. Taf. I., kommt z. B. unter d, wenn b a c f ruht, und d sich von der Linken zur Rechten um b a c f bewegt, oder wenn d ruht und b a c f sich von der Rechten zur

Linken um seine Axe (oder um sich selbst herum) bewegt.

Jeder gebildete Mensch weiß aber, daß der Himmel keine dichte Masse, sondern ein gränzenloser alles Maaß überschreitender Raum von Luft und Aether ist, worin sich die unzählig vielen Weltkörper, von der Allmacht des Schöpfers bewegt, in sehr verschiedenen, oft ungeheuren Entfernungen von einander, so herumschwingen, daß keiner den andern in seiner Bahn stört. Blau scheint der unermeßliche Himmelsraum nur zu seyn, wie alle entfernte Gegenstände, die wir erblicken, in eine bläulichte Hülle sich kleiden. Auch scheinen Sonne, Mond und Sterne nur an einer und derselben Fläche des Himmels zu hängen, und gleich weit von uns entfernt zu seyn, weil wir die Zwischenräume hinter oder vor ihnen nicht wahrnehmen, und überhaupt in dem Himmelsraume keine Maaßstäbe haben, wonach wir ihre Entfernungen von uns und von einander beurtheilen könnten. Denn Ent-

fernungen sehen wir nicht, sondern schätzen sie nur. Eben so geht es uns ja oft auch auf der Erde bei entfernten Gegenständen; wir wissen oft nicht, welcher der entferntere und welcher der nähere ist; wir halten oft zwei Gegenstände für gleich entfernt von uns, obgleich diese Entfernungen sehr verschieden sind; wir halten oft denjenigen fälschlich für den entferntern, welcher der nähere ist, und umgekehrt. Bei entfernten Wäldern, die wir an einem Horizonte erblicken, scheinen uns ja oft die Bäume nahe an einander zu stehen, obgleich nicht selten Thäler dazwischen liegen. Der Raum, den diese Thäler einnehmen, verschwindet für unser Auge wegen der großen Entfernung.

Auch vielfältige sehr einfache Erscheinungen an den Himmelskörpern selbst bezeugen es, daß dieselben vor unserem Auge in ungleichen Entfernungen in dem Himmelsraume sich befinden, nämlich das Vorbeigehen des einen Himmelskörpers vor dem andern. So

geht der Mond beständig vor den Sternen hin und bedeckt diese dann. So sehen wir auch die Planeten vor den Fixsternen hin gehen und diese bedecken. So sehen wir bisweilen den Mond und andere Planeten vor der Sonne hin rücken und diese zum Theil bedecken. So bewegt sich zuweilen ein Planet vor den andern hin und bedeckt diesen; u. s. w.

Auch der Unterschied der Größe, in welcher uns die Fixsterne am Himmel erscheinen, rührt hauptsächlich wohl von der ungleichen Entfernung her, die sie von uns haben. Viele tausend Sterne erscheinen uns, ohnstreitig nur wegen ihrer ungeheuren Entfernung, so klein, daß wir sie nicht einzeln, sondern blos in Verbindung mit mehreren ähnlichen Sternen als ein schwaches Licht bemerken, wie dies bei der sogenannten Milchstraße und bei den Nebelsternen der Fall ist. Es hat mit dieser Erscheinung eine ähnliche Bewandniß, wie z. B. auf der Erde mit einem Felde Rübsen, das wir auf eine große Entfer-

nung hin als eine gelbe Decke sehen, während wir in derselben Entfernung eine einzelne gelbe Blume dieses Gewächses gar nicht wahrnehmen könnten, und während wir in der gelben Decke selbst nie eine einzelne Blume zu unterscheiden im Stande wären.

Denken wir uns nun den unermeßlichen Himmelsraum mit den unzählich vielen Weltkörpern, gegen welche unsere Erde nur als ein Punkt anzusehen ist; wie unklug wäre es dann, zu glauben, dieser ganze Himmelsraum mit allen darin befindlichen Weltkörpern drehe sich in 24 Stunden um die Erde! Nehmen wir vorerst einmal an, die Sonne, welche gegen anderthalbmillionenmal größer als unsere Erde und 21 Millionen Meilen weit von derselben entfernt ist, drehe sich in 24 Stunden um die Erde. Alsdann müßte die Sonne in der eben genannten Zeit einen Kreis durchlaufen, dessen Durchmesser 42 Millionen Meilen groß wäre. Der Weg der Sonne selbst in den 24 Stunden, oder die Peripherie jenes

Kreises, machte also beinahe 132 Millionen Meilen aus, nach der Proportion

$$113 : 355 = 42 : p.$$

Denn der Durchmesser jedes Kreises verhält sich zum Umfange wie 113 : 355; folglich verhält sich der Durchmesser 113 zum Umfange 355, wie der Durchmesser 42 zu seinem Umfange, welchen ich p nennen will. Es kommt also p heraus, wenn man 355 mit 42 multiplicirt und hierauf das Produkt dann durch 113 dividirt.

Nun ist der sogenannte Hundsstern oder Sirius, den wir für den nächsten Fixstern halten, noch dreimalhundert tausendmal weiter als die Sonne von uns entfernt, folglich müßte der Weg des Sirius um unsere Erde, den er in 24 Stunden vollendet, noch 300,000mal größer seyn, als der Weg der Sonne. Welche ungeheure Geschwindigkeit würde dazu gehören! Es käme da auf eine Sekunde Zeit (binnen welcher der Sirius um die Erde flöge) eine Geschwindigkeit von mehr

als zehn tausend Millionen Meilen. Denkt man sich nun noch entferntere Fixsterne, so wird diese Geschwindigkeit noch größer, und endlich so groß, daß sie alle Vorstellung übersteigt.

In welcher Absicht sollte wohl der Schöpfer einen solchen Aufwand von Geschwindigkeit für unsere kleine Erde gemacht haben? Damit die Sonne sie erleuchtete, den Wechsel von Tag und Nacht, so wie die Jahrszeiten bildete? Das ließe sich allenfalls noch hören! Aber damit die vielen Millionen, ja Billionen 2c. Fixsterne ihr blos zur Schau und Zierde dienten? Wie ließe sich dies mit der Weisheit des Schöpfers vereinbaren!

Wie einfach erklärt man dagegen die tägliche Bewegung der Himmelskörper dadurch, daß man annimmt, die Erde drehe sich in 24 Stunden einmal um ihre Axe, und zwar in einer der scheinbaren Bewegung der Sonne und der übrigen Sterne entgegengesetzten Richtung, von Westen nach Osten. Hieraus er-

giebt sich ja dieselbe Erscheinung am Himmel: Aufgang, Höhersteigen und Untergang der Sonne, des Mondes und der Sterne in jenem Zeitraume, wie es schon früher an Fig. 1. erläutert worden ist.

Da es ausgemacht ist, daß die Erde eine bei dem Aequator erhabnere, bei den Polen abgeplattete Gestalt hat, so giebt dies zugleich einen Beweiß für die Axendrehung der Erde ab. Denn diese Gestalt könnte wohl auf keine andere Weise zum Vorschein kommen, als durch die Umwälzung der Erde um ihre Axe, als die Erde noch weich war und während jener Umdrehung allmählig erhärtete.

Durch Versuche, welche man in den neuesten Zeiten mit dem Fall der Körper von hohen Thürmen anstellte, ist für die Axendrehung der Erde von Westen nach Osten noch ein neuer sicherer Beweiß gefunden worden. Folgende Betrachtungen möchten dies wohl deutlich genug erläutern können.

Wenn zwei oder mehr Körper sich in einerlei Zeit in Kreisen von verschiedenen Halbmessern um einen gemeinschaftlichen Punkt herumschwingen, so muß natürlich derjenige Körper die größte Geschwindigkeit, folglich auch den größten Schwung haben, welcher am weitesten von dem Mittelpunkte seiner Bahn entfernt ist. Denn dieser schwingt sich um den größten Halbmesser, und der größte Halbmesser hat ja auch den größten Umkreis. Wäre z. B. a c, Fig. 3. Taf. I., der Halbmesser des einen bei a befindlichen Körpers, z c der Halbmesser des andern bei z befindlichen, so würde, wenn c der gemeinschaftliche Mittelpunkt beider Körper ist, der Körper a in derselben Zeit den innern Umkreis der Figur beschreiben, während z sich durch den äußern Umkreis bewegt. Ist nun der Halbmesser z c der von z durchlaufenen Bahn etwa viermal größer, als der Halbmesser a c der von a durchstrichenen Bahn, so muß der Körper z eine viermal größere Geschwindig-

keit, also auch einen viermal größern Schwung haben, als der Körper a, weil jener in einerlei Zeit einen viermal so großen Weg zurücklegt. Nun ist die Spitze eines Thurms von dem Mittelpunkte der Erde weiter entfernt, als der Fuß des Thurms, obgleich dieser Unterschied im Vergleich mit dem Halbmesser der Erde freylich nur äusserst geringe ist. Wenn also die Erde sich wirklich um ihre Axe dreht, so muß wohl der Schwung in der Spitze des Thurms stärker seyn, als am Fuße desselben. Wälzt sich daher die Erde von Westen gegen Osten um ihre Axe, so muß jeder von der Spitze des Thurms herabfallende Körper etwas ostwärts vom Fuße des Thurms auf die Erde treffen, während der Körper unten am Fuße niederfallen würde, wenn die Erde keine Axendrehung hätte.

Alle Versuche, die man auf diese Art mit dem Fall der Körper auf hohen Thürmen anstellte, trafen darin mit einander überein, daß jenes Niederfallen immer ostwärts vom

Fuße des Thurmes geschah; daher kann man wohl auch hieraus den sichern Schluß ziehen, daß sich die Erde beständig von Abend gegen Morgen (von Westen gegen Osten) um ihre Axe dreht.

Man denke sich den innern Kreis b a d e Fig 3, welcher die Erde vorstellen soll, sehr klein, so klein, wie den Punkt c; den äussern Kreis r z h k, welcher das Himmelsgewölbe vorstellen soll, sehr groß. Alsdann schneidet für die Stelle b auf der Erde die Linie n m, für die Stelle a die Linie h r, für die Stelle d die Linie z k ꝛc. den Gesichtskreis oder Horizont am Himmelsgewölbe ab. Ueber diesem Gesichtskreise gehen Sonne, Mond und Sterne auf, und unter ihm verbergen sie sich auch wieder. Gesetzt, die Erde drehe sich um ihre Axe c von Abend gegen Morgen, oder nach der Richtung e b a d, und die Sonne befinde sich bei h; alsdann wird diese in einem und demselben Augenblicke für den Bewohner bei b unter dem Hori-

zonte seyn, für den Bewohner bei a wird sie im Horizonte stehen oder gerade aufgehen, für den Bewohner bei d wird sie den höchsten Stand am Himmel haben, und für den Bewohner bei f wird sie an der entgegengesetzten Seite im Horizonte stehen oder untergehen. Wenn also, bei der Drehung der Erde um ihre Axe nach der Richtung e b a d, der Bewohner b in die Gegend von a gekommen ist, so geht ihm die Sonne h im östlichen Horizonte auf. So wie er weiter nach d zu kommt, so erscheint ihm die Sonne immer höher und höher am Himmel. Befindet er sich in der Gegend von d, so steht ihm die Sonne am höchsten. Je näher er nach f hin kommt, desto mehr scheint ihm die Sonne nach dem westlichen Horizonte hinzurücken. Ist er nach f gekommen, so steht ihm die Sonne im westlichen Horizonte. Kommt er noch etwas weiter nach e zu, so sieht er die Sonne nicht mehr, folglich ist sie ihm untergegangen. Sie bleibt ihm so lange unter dem Hori-

zonte, mithin unsichtbar, bis er wieder in die Gegend von a angekommen ist. Von a bis wieder zu a, oder von Aufgang bis wieder zu Aufgang, von d bis wieder zu d, oder von Mittag bis wieder zu Mittag, von f bis wieder zu f, oder von Untergang bis wieder zu Untergang, u. s. w. dauert immer 24 Stunden. — So wie diese Erscheinung mit der Sonne erfolgt, eben so findet sie auch mit dem Monde und mit den Sternen statt.

Indessen fühlen wir die Bewegung der Erde ja gar nicht; obgleich wir, vermöge der Axendrehung, in 24 Stunden einen Umkreis von mehr als 5000 Meilen, also in jeder Sekunde eine Strecke von beinahe tausend Fuß durchfliegen! Wie ist es möglich, mit solcher Schnelligkeit herumgeschleudert zu werden, ohne je diese Bewegung zu merken, da wir doch auf Erden viel langsamere Bewegungen wahrnehmen, z. B. das Fahren in einem Wagen, das Tragen in einer Sänf-

te u. s. w.? — Hierauf läßt sich recht gut Folgendes erwiedern.

Nur durch Ungleichförmigkeiten in der Geschwindigkeit, durch Stöße, Erschütterungen u. dgl. wird uns eine Bewegung merklich, die wir erleiden. Sehr sanfte gleichförmige Bewegungen fühlen wir auch auf Erden nicht. Fahren wir immer gleich schnell so in einem Wagen, daß gar keine Erschütterungen verspürt werden, z. B. auf einer Wiese, und drücken wir dabei die Augen zu, um auch keine Bewegung zu sehen, so kommt es uns wirklich vor, als wenn der Wagen still stände. Oeffnen wir die Augen und betrachten wir die Gegenstände, an welchen wir vorbei fahren, z. B. Bäume, Hecken u. dgl., so werden wir oft so irre in der Bewegung, daß es uns scheint, als stände der Wagen still und die Gegenstände auf der Erde bewegten sich in entgegengesetzter Richtung an uns vorbei. Dieselben Empfindungen haben wir oft, wenn wir recht sanft auf einem Schiffe fah-

ren, und wenn das Schiff auch noch so schnell sich bewegt. — Warum sollten wir uns also noch wundern, daß wir die Bewegung der Erde nicht fühlen, da die Drehung um ihre Axe so höchst gleichförmig und sanft, und ohne die mindeste Erschütterung geschieht, welches freilich auch nur bei der Kugelgestalt der Fall seyn konnte? Und warum sollten wir uns auch nicht in Hinsicht der Bewegung der Himmelskörper täuschen können, und glauben, der Himmel drehe sich mit den an ihm prangenden Weltkörpern von Osten gegen Westen um unsere Erde, obgleich er ruht und unsere Erde sich in entgegengesetzter Richtung, also von Westen gegen Osten, um ihre Axe wälzt, da es uns doch im Wagen, auf dem Schiffe ꝛc. oft vorkommt, als wenn Wagen, Schiff ꝛc. still stände, und die ruhenden Gegenstände, wie Bäume, Häuser, Ufer ꝛc. sich in entgegengesetzter Richtung vor uns hin bewegten?

Aber auch aus folgendem Grunde ist es nicht gut möglich, die Bewegung der Erde zu merken:

Die ganze Erde, mit jedem Theile ihrer Oberfläche und was auf der Oberfläche sich befindet, sammt der zu ihr gehörigen Atmosphäre (welche den Erdball in Gestalt einer kugelartigen Hülle umgiebt, weil auch die Lufttheilchen vermöge der Schwere an die Erde gebunden sind), macht die Bewegung. Die Gegenstände um unseren Wohnplätzen herum verändern dabei nicht ihre Lage gegen einander, sondern bleiben ja immer in derselben Lage und Stellung. Berge, Wälder, Felder, Wiesen, Häuser, Flüsse rc. werden nicht gegen einander verrückt, sondern begleiten uns immer in ihrer Lage, die sie gegen einander haben, auf unserer Reise in dem Himmelsraume. Haben wir in unserm Hause eine Nacht durchschlafen, so erblicken wir beim Erwachen noch dieselben Gegenstände um uns

herum, wie des Abends vor dem Einschlafen. Hieraus machen wir nun leicht den Schluß: es ist keine Bewegung mit uns vorgegangen. Nur dann würden wir gerade das Gegentheil behaupten müssen, wenn wir uns des Morgens beim Erwachen unter ganz andern Gegenständen, z. B. unter ganz andern Menschen, in einem ganz andern Lande befänden, als da, wo wir des Abends eingeschlafen waren, z. B. unter den Afrikanern, während wir bei unsern deutschen Brüdern einschliefen.

Der Schluß, daß keine Bewegung mit uns vorgegangen, war aber irrig; denn Sterne, die wir des Abends an einer gewissen Stelle des Himmels erblickten, sahen wir gegen Morgen an einer ganz andern Stelle; und daß nicht der Himmel mit den Sternen sich über uns hin bewegt hatte, wissen wir bereits aus den oben erläuterten Gründen.

Bliebe nun aber die Erde immer eben so an einerlei Stelle des Himmelsraums, wie

die Sonne, und hätte sie weiter kei .e Bewegung, als ihre Axendrehung, so würde ein Tag, eine Nacht, eine Jahrszeit ꝛc. wie die andere seyn; und wie uns Sonne und Sterne an einem Tage am Himmel hin zu laufen schienen, so würde dieses stets auch an allen übrigen Tagen geschehen; Aufgang, beschriebener Bogen am Himmel und Untergang ꝛc. würde jeden Tag immer einer und derselbe seyn. Dies ist nun aber nicht der Fall, sondern Sonne und Sterne gehen nach und nach einen Theil des Jahres immer früher, den andern Theil immer später auf; die Sonne beschreibt einen Theil des Jahres immer größere Bögen am Himmel und verweilt sich dann immer länger; den andern Theil des Jahres beschreibt sie nach und nach wieder kleinere Bögen am Himmel und hält sich dann immer kürzere und kürzere Zeit über dem Horizonte auf u. s. f. Dadurch verursacht sie eben die Verschiedenheit der Tags- und Jahrszeiten. Es muß also, ent-

weder mit der Erde oder mit der Sonne, noch eine andere Bewegung statt finden. Die Folge wird zeigen, daß dies die jährliche Bewegung der Erde um die Sonne ist. — Eben so hat auch der Mond noch eine eigene monatliche Bewegung um die Erde.

Fünftes Kapitel.

Die mathematische Eintheilung des Erdballs überhaupt und der Horizont insbesondere.

Sowohl an der Fläche des Himmelsgewölbes, als auch an der Oberfläche der Erdkugel, denkt man sich gewisse Punkte, Linien, Kreise und Streifen, um die verschiedenen Messungen an der Erde bequemer anstellen und sich manche Erscheinung des Tages und Jahres über besser erklären zu können. Schon Pole und Erdaxe, wovon früher die Rede war, und die in der Folge noch näher betrachtet werden müssen, gehören hierher. Aber auch der Horizont mit den Weltgegen-

den, der Aequator, die Meridiane, die Ecliptik, die Wendecirkel und Polarcirkel, die Coluren und noch einige andere Kreise und Kreislinien, wie wir sie an dem Globus und auf Landcharten verzeichnet finden, sind zu den vorhin angeführten Zwecken in der mathematischen Geographie von großer Wichtigkeit.

Wenn wir auf einer weiten Ebene, oder auf der Spitze eines einzeln liegenden Berges, oder auf dem Meere, nach allen Seiten eine freie Aussicht haben, so erscheint uns der rings um uns herum liegende Theil der Erdfläche als ein Kreis, in dessen Mittelpunkte wir uns befinden, und dessen Peripherie das kugelförmige Himmelsgewölbe berührt oder gleichsam abschneidet. Da diese Peripherie die Gränze des sichtbaren Theils von Himmel und Erde ist, so nennt man ihn Gesichtskreis oder Horizont (von dem griechischen ὁριζων). In den meisten Fällen ist der Horizont freilich eine unregelmäßige krumme Linie, weil

da Bergspitzen und allerlei Krümmungen von Wäldern und Hügeln der Kreisgestalt Eintrag thun.

Man rechnet den Horizont zu den größten Kreisen der Erde, d. h. zu denjenigen, deren Mittelpunkte zugleich im Mittelpunkte der Erdkugel liegen. Dies ist nun aber mit jenem Horizonte nicht der Fall, weil er von der Oberfläche der Erde betrachtet wird. Wenn Fig. 1. Taf. II. der innere kleine Kreis die Erdkugel, der äussere große Kreis die Himmelskugel bedeutet, und wenn eine Stelle h auf der Erde angenommen wird, so würde für diese Stelle a b ein Durchmesser des Horizontes seyn. Die Astronomen nennen diesen Horizont den scheinbaren. Der Durchmesser des wahren Horizonts wäre c d, d. h. derjenige, welcher durch den Mittelpunkt der Erde geht. Die Entfernung dieses Horizonts vom wahren ist dem Halbmesser der Erdkugel gleich, beträgt also 860 geographische Meilen, wenn man den Durchmes-

ser zu 1720 Meilen annimmt. Denkt man sich aber die Erde, im Vergleich mit dem unermeßlichen Himmelsraume, als einen Punkt, so fällt scheinbarer und wahrer Horizont in eine einzige Fläche zusammen, und dann kann man a b eben so groß als c d annehmen. Dies würde z. B. der Fall seyn, wenn man in der Figur statt des innern kleinen Kreises blos einen Punkt zeichnete, welcher die Erde bedeutete.

Der Mittelpunkt eines jeden Horizonts in Hinsicht der Erde ist der jedesmalige Ort des Beobachters, welcher den Horizont übersieht; der Mittelpunkt des Horizonts in Hinsicht des Himmels aber ist das Zenith jenes Orts, d. h. der höchste Punkt am Himmel über dem Scheitel des Beobachters. Denkt man sich an diesem Orte eine perpendikuläre (lothrechte) Linie aufgerichtet und bis an das Himmelsgewölbe verlängert, so macht derjenige Punkt an dem Himmelsgewölbe, wo diese Linie hintrifft, das Zenith des

Beobachters aus. So wäre z, Fig. 1, für h das Zenith. Der dem Zenith gegenüber liegende Punkt an der entgegengesetzten Halbkugel des Himmels, wie n Fig. 1., wird Nadir oder Fußpunkt (tiefster Punkt der Fußsohle) genannt. Beide Wörter sind arabischen Ursprungs, weil vor Zeiten die Araber die Sternkunde mit großem Eifer trieben.

Jeder Ort auf der Erde hat begreiflich sein eigenes Zenith und eben deswegen auch seinen eigenen Horizont. Denn mit jeder Veränderung des Orts auf der Erde übersieht man ja ein anderes Stück der Erdfläche, folglich schneidet der Gesichtskreis auch immer in eine andere Stelle des Himmelsgewölbes ein. Was über dem Horizonte am Himmel steht, sehen wir; was unter demselben sich befindet, können wir begreiflich nicht wahrnehmen. Durch die Axendrehung der Erde kommen nach und nach Gegenstände, die unter dem Horizonte sich befinden, über den Horizont, und solche die über dem Horizonte

sich

sich befinden, unter denselben. Hieraus entstehen die Ausdrücke Aufgehen und Untergehen der Sonne, des Mondes und der Sterne.

Bei der künstlichen Erdkugel, dem Erd-Globus, stellt ein hölzerner kreisförmiger, von einem Fußgestelle gehaltener, Reifen oder Ring, worin die Erdkugel liegt, den Horizont vor; wie H H Fig. 2. Taf. III. Die Kugel liegt so in diesem Reifen, daß sie mit demselben einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt hat. Jedes Orts an der Kugel Horizont ist der Reifen, wenn man die Kugel so lange in dem Reifen umdreht, daß der Ort genau über den Mittelpunkt des Reifens kommt, daß er also überall gleich weit (überall 90 Grade oder den vierten Theil der ganzen Peripherie eines Kreises) von dem Reifen absteht.

Dasselbe ist der Fall, wenn die künstliche Kugel eine Himmelskugel, ein Himmels-Globus, ist, wie Fig. 2. Taf. III., wo T die Erde bedeutet. Daselbst gehört dann

der Horizont H H sowohl dem Himmelsgewölbe, als dem Erdballe. Da man auch hier die Himmelskugel zwischen dem Ringe hin und her drehen kann, so ist man auch im Stande, jeden Punkt des Himmelsgewölbes zum Zenith eines Ortes der Erde zu machen, d. h. ihn, nach allen Seiten zu, 90 Grade (einen Viertelskreis) von dem Horizonte zu entfernen. — Der Nutzen dieser Einrichtungen wird in der Folge klar werden.

Sechstes Kapitel.

Von den Weltgegenden.

Wichtig ist der Gebrauch des Horizonts schon zur Bestimmung der Weltgegenden. Wenn man an den Tagen der Tag- und Nachtgleichen (der Aequinoctien, des Frühlings- und Herbstanfangs, den 21sten März und 21sten September) Morgens die Sonne über den Horizont emporsteigen und Abends sie unter denselben niedersinken sieht, so hat man diejenigen Punkte des Horizonts, welche Morgen und Abend oder Osten und Westen genannt werden. Die Sonne geht dann im wahren Osten auf und im wahren Westen unter. Merkt man sich diese Punkte des Horizonts und stellt man sich so, daß

man Osten zur linken und Westen zur rechten Hand hat, so ist das Gesicht gerade nach Mittag oder Süden, der Rücken nach Mitternacht oder Norden hingekehrt.

Wäre der Kreis Fig. 3. Taf. III. der Horizont, o Osten und w Westen, und man theilte den Halbkreis o f w in zwei gleiche Theile, oder halbirte ihn in f, so wäre f Süden; theilte man dann auch den andern Halbkreis o n w in zwei gleiche Theile, oder halbirte ihn in n, so wäre n Norden.

Man kann aber die vier Hauptgegenden oder Kardinalgegenden des Horizonts: Osten, Westen, Süden und Norden auch auf folgende Art finden. Wenn die Sonne des Mittags am höchsten steht und man denkt sich von der Sonne aus einen Kreisbogen senkrecht oder so am Himmelsgewölbe herunter bis an den Horizont gezogen, daß dieser Bogen unter rechten Winkeln den Horizont trifft, so ist hier Mittag oder Süden. Richtet man nun das Gesicht nach

diesem Punkte, so liegt hinter dem Rücken Mitternacht oder Norden, zur Linken Morgen oder Osten, und zur Rechten Abend oder Westen.

Am bequemsten findet man den Mittagspunkt der Sonne oder ihren höchsten Standpunkt am Himmel auf folgende Art.

Richtet man auf einer waagrechten Fläche, z. B. auf der Fläche eines Tisches, einen Stab senkrecht oder lothrecht auf, so wirft er, wenn die Sonne ihn bescheint, einen Schatten auf den Tisch. Wenn die Sonne eben aufgegangen ist, so ist der Schatten des Stabes (so wie überhaupt der Schatten aller aufrecht stehenden Körper auf Erden) am längsten. So wie die Sonne des Vormittags am Himmel höher steigt, so wird der Schatten kürzer. Steht die Sonne am höchsten, zu Mittage, so ist der Schatten am kürzesten. Nun nimmt des Nachmittags, wenn die Sonne wieder niedriger sich senkt, die Länge des Schattens in demselben Ver-

hältnisse wieder zu, wie sie des Vormittags abnahm; kurz vor dem Untergange der Sonne ist der Schatten wieder am längsten. Gleich lang ist daher der Schatten Vormittags und Nachmittags in gleich langen Zeiten nach Aufgang und vor Untergang der Sonne.

Man beschreibe einen Kreis auf einem Tische, welcher so steht, daß die Sonne ihn Vormittags und Nachmittags bescheinen kann. Man stecke in den Mittelpunkt c dieses Kreises, Fig. 4. Taf. III., einen Stab möglichst perpendikulär oder lothrecht. Die Länge des Stabes richtet man so ein, daß der Schatten desselben mit seinem Ende die Peripherie des auf dem Tische beschriebenen Kreises einmal Vormittags und einmal Nachmittags trifft. Beobachtet man nun Vormittags und Nachmittags den Schatten und merkt man sich den Punkt b in der Peripherie des Kreises, wo das Ende des Schattens diese Peripherie Vormittags, und den Punkt a, wo es sie Nach-

mittags berührt, so braucht man nur den Bogen a b des Kreises in zwei gleiche Theile zu theilen, oder in d zu halbiren, um denjenigen Punkt d zu finden, wo der Schatten des Stabes genau zu Mittage hinzeigt. Zieht man von diesem Punkte eine gerade Linie d c nach dem Mittelpunkte des Kreises, so hat man die sogenannte Mittagslinie, oder diejenige Linie, auf welche der Schatten des Stabes immer fällt, wenn die Sonne am Himmel, zu Mittage, ihren höchsten Stand erreicht hat. Also ist c d die Richtung nach Norden; und die Verlängerung c e dieser Linie zeigt nach Süden. Halbirt man den Bogen d a e in f, den Bogen d b e in g, und zieht f g, so weist c f nach Osten, c g nach Westen.

Außer den genannten vier Hauptgegenden theilt man den Horizont, hauptsächlich zu manchem Behuf in der Geographie, Schifffahrtskunde und Meteorologie, noch in viele Nebengegenden, um insbesondere bei Land=

und Seereisen die Richtung, nach welcher man sich hinbewegt, so wie in der Meteorologie die Richtung der Winde genauer bestimmen zu können. Zuerst theilt man jeden Viertelskreis (oder jede 90 Grade) wie s o, s w, n w, n o, Fig. 3. Taf. III., in zwei gleiche Theile, um Achtelskreise oder Bögen von 45 Graden zu bekommen. Die Halbirungspunkte geben dann die Gegenden Südost, Südwest, Nordwest und Nordost. Jeden Achtelskreis (oder Bogen von 45 Graden) theilt man abermals in zwei gleiche Theile oder in Bögen von 22½ Graden; und dann erhält man die Gegenden: Ostsüdost, Südsüdost, Südsüdwest, Westsüdwest, Westnordwest, Nordnordwest, Nordnordost, und Ostnordost.

So hat man also nun zwölf Nebengegenden, die mit den vier Hauptgegenden 16 Gegenden ausmachen. Indessen sind selbst diese 16 Gegenden für die Genauigkeit der Seefahrer und Witterungsbeobachter noch nicht

hinreichend, weil sich Begebenheiten in einem Theile des Horizonts ereignen können, der in der Mitte zweier von jenen 16 Gegenden liegt. Daher theilt man jeden sechszehnten Theil des Horizonts wieder in zwei gleiche Theile oder in Bögen von $11\frac{1}{4}$ Graden. So bekommt man noch folgende Nebengegenden: Ost gen Süd, Südost gen Ost, Südost gen Süd, Süd gen Ost, Süd gen West, Südwest gen Süd, Südwest gen West, West gen Süd, West gen Nord, Nordwest gen West, Nordwest gen Nord, Nord gen West, Nord gen Ost, Nordost gen Nord, Nordost gen Ost, Ost gen Nord. Selbst hiermit sind viele noch nicht zufrieden, sondern nehmen zwischen jeder der 32 Weltgegenden noch eine an, so daß sie also zusammen 64 Gegenden bekommen, wie man an der Verzeichnung derselben Fig. 1. Taf. III. am besten sehen kann.

Man nennt eine solche Verzeichnung Windrose oder Schiffsrose. Liegt sie in einer Büchse unter Glas und hat sie in ihrer Mitte ein feines Stiftchen, worauf eine Magnetnadel schwebt, so heißt sie Kompaß. Die Magnetnadel, ein dünner leichter künstlicher Magnet, der in seinem Schwerpunkte ein Hütchen von Messing oder von Agat hat, womit er auf dem vorhin genannten Stiftchen spielt, hat nämlich die Eigenschaft, mit ihrem einen Ende immer nach der nördlichen, mit dem andern also nach der südlichen Himmelsgegend hinzuweisen, man mag die Büchse des Kompasses drehen, wohin man will *). Gewöhnlich ist ein concentrischer Kreis des Kompasses, d. h. ein solcher, welcher mit den übrigen Kreisen der Windrose einerlei Mittelpunkt hat, noch in 360 gleiche Theile oder Grade eingetheilt.

---

*) S. meinen physikalischen Jugendfreund. Th. IV. Frankfurt a. M. 1815. S. 240 f.

Gesetzt nun, die Magnetnadel zeigt genau nach Norden und man dreht den Kompaß so, daß die Nadel genau auf die Bezeichnung Nord, Fig. 1. Taf. III., hinspielt; alsdann wird die Bezeichnung Süd nach Süden, Ost nach Osten, West nach Westen hinweisen, und überhaupt wird man dann alle Himmelsgegenden (Hauptgegenden und Nebengegenden) daran wahrnehmen können.

Aber an den wenigsten Stellen der Erde zeigt die Magnetnadel genau nach Norden, sondern sie weicht an einigen Stellen mehr, an andern weniger vom wahren Norden ab. In Tübingen z. B. ist jetzt die Abweichung 20 Grade und 40 Minuten westlich. Man muß also um eben so viele Grade nach der andern Richtung zurückzählen, um den wahren Nordpunkt in dem Kompaß zu bezeichnen. Leicht kann man übrigens allenthalben die Abweichung der Magnetnadel vom wahren Norden finden, wenn man eine Mittagslinie (nach Fig. 4. Taf. III.) gezogen

hat, und den Kompaß so darauf setzt, daß die Mitte desselben auf den Mittelpunkt c, und die Bezeichnung Nord der Windrose auf die Mittagslinie c d fällt. Man sieht dann, wie viel die Magnetnadel von der Mittagslinie abweicht, wenn der Kompaß zugleich in 360 Grade eingetheilt ist.

Siebentes Kapitel.

Aequator, Meridiane und Ecliptik.

Denkt man sich die Peripherie eines größten Kreises so um die Erde gelegt, daß sie überall gleich weit von den Polen absteht, daß also jeder Pol mitten über diesem Kreise liegt, so hat man den Aequator der Erde, ein Kreis, der im gemeinen Leben oft die Linie genannt wird. Er hat die Linie passirt, sagt man von demjenigen, der über den Aequator hingereist ist. Was für Länder da liegen, kann man am Erd-Globus sehen. Die Axe der Erde auf beiden Seiten bis an das Himmelsgewölbe verlängert, giebt die Himmelsaxe und die Pole des Himmels.

Denkt man sich nun auch am Himmelsgewölbe einen größten Kreis eben so gezogen, wie vorhin an der Erde, so bekommt man den Aequator des Himmels. Natürlich ist dieser nun mit dem Aequator der Erde parallel.

So stellt c d an der Erde, Fig. 2, den Aequator vor. Ist Fig. 1. und 2., Taf. IV., die Erdkugel, n Fig 1. der Nordpol, f Fig. 2. der Südpol derselben Kugel, so ist a a der Aequator. Bedeutete Fig. 2. Taf. III. eine Himmelskugel, n den Nordpol und f den Südpol derselben, so wäre a a der Aequator.

Der Aequator theilt sowohl die Erd- als Himmelskugel in zwei gleiche Halbkugeln oder Hemisphären, in die nördliche und südliche Halbkugel. Aber hiervon rührt keinesweges sein Name (von aequare, gleich machen) her; denn jeder andere größte Cirkel halbirt gleichfalls die Kugel. Vielmehr ist der Name daher entstanden, daß, wenn die Sonne bei ihrem scheinbaren jährlichen Laufe in den Aequator des Himmels tritt (welches

zweimal im Jahre, den 21sten März und den 21sten September, geschieht), Tag und Nacht gleich sind. — Uebrigens wird der Aequator, wie jeder andere Kreis, in 360 gleiche Theile, Aequatorsgrade, eingetheilt.

Zieht man in Gedanken von einem Pole der Erdkugel oder der Himmelskugel bis zum andern (also von Mittag gegen Mitternacht) größte Kreise, so erhält man die Mittagskreise oder Meridiane. Diese Meridiane, welche den Aequator rechtwinklicht schneiden, kann man durch jeden Grad des Aequators, und bei der Erdkugel überhaupt durch jeden Punkt der Erdoberfläche ziehen. Sie heißen Meridiane (von Meridies, Mittag) oder Mittagskreise, weil die Sonne an jedem Orte der Erde dann Mittag macht, wenn sie in den Meridian dieses Orts zu stehen kommt.

So sieht man Fig. 1. und 2. Taf. IV. Meridiane, von dem Nordpole n bis zum Südpole f gezogen. So stellt auch k k Fig. 2.

Taf. III. einen Meridian vor; und in derselben Figur ist der Ring, welcher in dem Horizonte liegt, für jeden Ort der stellvertretende Meridian, wie dessen Gebrauch uns bald lehren wird.

Wenn die Sonne keine andere scheinbare Bewegung hätte, als die tägliche durch die Axendrehung der Erde erzeugte, so müßte sie das ganze Jahr hindurch immer an einerlei Stelle und zu einerlei Zeit auf- und untergehen, müßte stets einerlei Bogen am Himmel beschreiben, und Tageslänge und Jahrszeit müßten donn an einem Orte immer eine und dieselbe seyn. Dies ist nun aber nicht der Fall; den 21sten December geht bei uns die Sonne am spätesten auf, am früheſten unter, die Sonne beschreibt den kleinsten Bogen am Himmel über dem Horizonte, folglich ist dann der Tag am kürzesten und die Nacht am längsten. Von da an geht sie allmälig früher auf, später unter, sie rückt höher am Himmel hinauf, beschreibt allmälig

größere

größere und größere Bogen am Himmel über dem Horizonte, die Tage werden wieder länger, die Nächte wieder kürzer. Den 21sten März sind Tag und Nacht gleich; alsdann verweilt die Sonne eben so lange über, als unter dem Horizonte. Den 21sten Juni aber geht sie am frühesten auf, am spätesten unter; sie beschreibt dann den größten Bogen über dem Horizonte, folglich ist da der Tag am längsten, die Nacht am kürzesten. Nun aber geht sie allmälig wieder später auf und früher unter, sie beschreibt nach und nach wieder kleinere Bögen über dem Horizonte, die Tage werden wieder kürzer, die Nächte wieder länger. Den 21sten September ist wieder Tag und Nacht gleich; den 21sten December ist wieder der Tag am kürzesten, die Nacht am längsten. Ein Jahr ist vollendet, und die Sonne steht zu einer gewissen Stunde wieder an derselben Stelle des Himmels, wie das Jahr zuvor. Die Erscheinung mit dem Laufe und Stande der Sonne geht im

Bayerische
Staatsbibliothek
München

folgenden Jahre immer wieder eben so fort, wie im vorhergehenden.

Beobachtet man die Sonne, z. B. vom 21sten December an, das ganze Jahr hindurch alle Tage, so sieht man, wie sich täglich ihr Stand verändert und wie sie an der Fläche des Himmels in einem Jahre die Peripherie eines Kreises beschreibt. Dieser Kreis, gleichfalls ein größter Kreis an der Himmelskugel, wird **Ecliptik** oder **Sonnenbahn** genannt. Der Name Ecliptik kommt von dem griechischen Ἐκλειπειν, verfinstern, her, weil Sonnen- und Mondsfinsternisse sich nur dann ereignen können, wenn der Mond in der Ecliptik oder doch beinahe in der Ecliptik steht. — Dies Alles wird später auf das Deutlichste erläutert werden.

So stellt e e Fig. 2. Taf. III. die Ecliptik vor. Bedeutet a a a Fig. 1. Taf. V. den Aequator der beiden Halbkugeln des Himmels, so kann a e a die Ecliptik seyn. Sie schneidet den Aequator unter einem spitzigen Win-

Bayerische Staatsbibliothek München

kel von 23 Graden 29 Minuten. Dieser Winkel wird Schiefe der Ecliptik genannt. Er nimmt aber in hundert Jahren ohngefähr um 44 Sekunden (nämlich Sekunden einer Minute eines Grades) ab; folglich wird er in 192,045 Jahren ganz aufhören.

Von der Schiefe der Ecliptik hängt die Ungleichheit der Tags- und Jahrszeiten ab. Bewegte sich die Sonne bei ihrem scheinbaren jährlichen Laufe um die Erde im Aequator, oder in einer mit dem Aequator stets parallelen Bahn, so würde das ganze Jahr hindurch ein Tag so lang wie der andere und die Jahrszeiten selbst würden gar nicht verschieden seyn, wie sich aus den späteren Erläuterungen ergeben wird.

Für die Ecliptik kann man sich gleichfalls Pole gedenken. Diese, deren Richtung die punktirte Linie h i Fig. 2. Taf. III. darstellt, müssen natürlich von den Himmelspolen in einer Weite entfernt liegen, welche einen Kreisbogen von 23 Graden 29 Minuten ein-

nimmt. Von der Ecliptik liegt, wie bei allen größten Kreisen, die eine Hälfte stets über, die andere unter dem Horizonte. Denn größte Kreise, die sich scheiden, halbiren sich immer wechselsweise, wie in der Geometrie bewiesen wird.

Da die Ecliptik an dem Gewölbe des Himmels sich befindet, so muß sie nothwendig über gewissen Sternen hinlaufen, die dann ihren Gang bezeichnen. Diese Sterne bestehen aus folgenden zwölf Sternbildern, welche man die zwölf himmlischen Zeichen nennt: der Widder ♈, der Stier ♉, die Zwillinge ♊, der Krebs ♋, der Löwe ♌, die Jungfrau ♍, die Waage ♎, der Skorpion ♏, der Schütze ♐, der Steinbock ♑, der Wassermann ♒, und die Fische ♓. Man kann sie und ihre Folge am besten in Acht behalten, wenn man folgenden lateinischen Vers lernt:

Sunt *aries*, *taurus*, *gemini*, *cancer*,
leo, *virgo*;
Libraque, *scorpius*, *arcitenens*, *caper*,
amphora, *pisces*.

Das Zeichen ♈ soll Widderhörner, das Zeichen ♉ einen Ochsenkopf mit Hörnern, ♊ zwei Knaben (Castor und Pollux), ♋ einen Krebsschwanz und Vogelkopf, ♌ einen Löwenschwanz, ♍ drei vereinigte Kornähren, ♎ einen Waagbalken, ♏ einen Skorpion mit dem Schwanze, ♐ einen Pfeil, ♑ einen Steinbock mit geschlungenem Schwanze, ♒ Wasserwellen und ♓ zwei Fische bedeuten.

Alle Zeichen der Ecliptik theilt man in die nördlichen und in die südlichen Zeichen ein. Jene laufen über der nördlichen, diese über der südlichen Halbkugel des Himmels hin. Die nördlichen sind: der Widder, der Stier, die Zwillinge, der Krebs, der Löwe und die Jungfrau; die südlichen: die Waage, der Skorpion, der Schütze, der Steinbock, der Wassermann und die Fische.

Man theilt sie aber auch in die aufsteigenden und in die absteigenden Zeichen ein. Erstere sind die von dem tiefsten Punkte der Ecliptik über dem Aequator hin bis zum höchsten Punkte der Sonnenbahn emporsteigenden, nämlich vom Steinbocke an bis zu den Zwillingen; letztere die vom höchsten Punkte der Ecliptik bis zum tiefsten, oder vom Krebse bis zum Schützen niedergehenden. Durch jene bewegt sich die Sonne vom 21sten December an bis zum 21sten Junius; durch diese vom 21sten Junius bis zum 21sten December. Man sieht alle zwölf Zeichen nach den beschriebenen Ordnungen Fig. 1. Taf. V. dargestellt.

Zwar theilt man auch die Ecliptik, wie alle Kreise, in 360 Grade ein; indessen ist es nicht gewöhnlich, die Grade, wie bei andern Kreisen, ununterbrochen fort zu zählen, sondern jedem der zwölf Zeichen seine Grade von 1 bis 30 zuzueignen. Man theilt also jedes Zeichen der Ecliptik in 30 Grade; und

dann machen ja die 30mal 12 Grade jene 360 Grade der Ecliptik aus.

Die Zeichen oder Gestirne der Ecliptik fassen keineswegs genau 30 Grade des Kreises in sich; sie sind vielmehr von sehr ungleicher Länge. So besteht z. B. der Krebs aus 16 Graden 40 Minuten, der Löwe aus 39° 9′, die Jungfrau aus 46° u. s. w. Man kehrt sich beim Gebrauch der Ecliptik nicht an diese eigenthümliche Länge, sondern theilt dieselbe in 12 gleiche Theile und jeden dieser Theile in 30 Grade.

Es ist auch jetzt dasjenige Gestirn nicht einmal mehr in dem Felde oder Zeichen der Ecliptik, das von ihm den Namen führt, sondern jedes der bewußten zwölf Gestirne ist über 30 Grad gegen Osten fortgerückt, und steht daher in dem nächst folgenden Zeichen, weil alle Fixsterne, folglich auch die Sterne der Ecliptik, binnen 72 Jahren ohngefähr um einen Grad gegen Morgen fortzurücken scheinen. Aus dem Grunde nennen wir diejenigen

Zeichen der Ecliptik, welche den Aequator durchschneiden, wo also die Sonne im Aequator steht, noch jetzt das Zeichen des Widders und der Waage, weil damals, als jene Benennung der zwölf Zeichen eingeführt wurde, ohngefähr 400 Jahre vor Christi Geburt, Widder und Waage wirklich im Aequator standen. Aber jetzt sind diese Sterbilder am Himmel selbst in den ersten Graden der beiden nächst folgenden Zeichen, des Stiers und des Skorpions, zu finden. — Man könnte sich jetzt, zu größerer Deutlichkeit, eine doppelte Ecliptik denken: eine mit den zwölf Sternbildern, wie sie vor mehr als 2000 Jahren standen, und eine mit denselben Sternbildern, wie sie jetzt stehen.

An beiden Seiten der Ecliptik, an der Nordseite und Südseite, denkt man sich in einer Entfernung von 10 Graden einen mit der Ecliptik gleichlaufenden oder parallelen Kreis gezogen. Diese beiden Kreise, welche die Sonnenbahn mitten zwischen sich haben,

schließen einen Streifen (eine Zone) von 20 Graden ein; und innerhalb dieses Streifens, den man Thierkreis, Zodiakus, nennt, halten sich, außer der genau in der Mitte laufenden Sonne, stets auch der Mond und die Planeten auf. Man theilt ihn mit der Ecliptik gemeinschaftlich in die bewußten zwölf Zeichen ein.

Achtes Kapitel.

Die geographische Breite.

Zieht man von einem Pole bis zum andern diejenigen größten Kreise, welche man Meridiane nennt, z. B. aus n und s Fig. 1. und 2. Taf. IV. die auf den Kugeln bemerkten Kreise, welche den Aequator rechtwinklicht schneiden, so sieht man bald, daß der Kreisbogen von einem Pole zum andern einen Halbkreis oder 180 Grade ausmacht, und daß (weil jeder Pol vom Aequator überall gleich weit entfernt ist) derjenige Bogen jedes Meridians, welcher von einem Pole bis zu dem Aequator hinreicht, ein Viertelskreis ist, oder 90 Grade beträgt. Jeder Punkt des

Aequators ist also, sowohl von dem Nordpole, als von dem Südpole, 90 Grade entfernt. Da man nun von den Polen aus durch jeden Punkt, oder durch jeden Ort, auf der Oberfläche der Erde Meridiane ziehen kann, so kann man auch die Entfernung dieses Orts vom Aequator in Graden, und Theilen von Graden (Minuten und Sekunden), angeben; und dieses ist es eben, was geographische Breite eines Orts genannt wird. Die Breite ist also ein geographisches Maaß, wodurch man die bestimmte Lage eines Orts, vom Aequator aus, gegen Süden oder Norden, nach Graden angiebt; und diese Breite ist entweder eine Norderbreite (N. B.) oder eine Süderbreite (S. B.). Jene bezeichnet den Abstand eines Orts vom Aequator nach dem Nordpole; diese nach dem Südpole zu. Wäre z. B. p Fig. 1. Taf. IV. vom Aequator a a 30 Grade nördlich entfernt, so wäre die Breite von p, und zwar die Norderbreite, 30 Grad. Stände q Fig. 2. 30

Grade südlich vom Aequator ab, so wäre die Breite von q, und zwar die Süderbreite, 30 Grad.

Auf dem Erd-Globus oder der künstlichen Erdkugel kann man die Breite eines Orts leicht auf folgende Art abzählen. Der Globus hängt in einem messingenen Ringe, welcher ein durch die beiden Pole gehender Meridian (für alle Oerter der Kugel gleichsam der stellvertretende Meridian) ist. Mit diesem Ringe liegt, wie man Fig. 2. Taf. III. sieht, der Globus in dem Horizonte. Er kann darin mehr oder weniger auf und nieder bewegt werden, so daß der Pol n näher an den Horizont, oder weiter davon hinwegkommt. In dem Ringe aber ist der Globus um seine Axe beweglich. Bei der Stelle, wo der Aequator an dem messingenen Ringe hinstreift, bei a Fig. 2. Taf. III., ist der Nullpunkt des Meridians. Von diesem Punkte an ist der messingene Ring, so-

wohl hinaufwärts nach n, als auch herunterwärts nach s, in 90 Grade eingetheilt.

Wenn man nun die geographische Breite irgend eines auf dem Globus befindlichen Ortes wissen will, so dreht man den Globus so weit um seine Axe, daß jener Ort unter den messingenen Meridian tritt. Alsdann kann man daran seine Breite oder seine Entfernung vom Aequator in Graden abzählen, sie mag nördlich oder südlich seyn.

Durch jeden Punkt auf der Oberfläche der Erde kann man Parallelkreise ziehen, d. h. Kreise, welche mit dem Aequator parallel sind. Führt man einen Ort der Erdkugel unter irgend einen Grad des messingenen Meridians, und dreht man dann den Globus unter diesem Grade hinweg um seine Axe, so beschreibt dieser Grad um den Globus herum einen Parallelkreis; und dann sieht man sehr deutlich, daß alle Oerter der Erde, welche in einerlei Parallelkreise liegen, auch gleiche geographische Breite haben. Da-

her heißen die Parallelkreise auch Breitencirkel. Also Oerter, welche z. B. in dem 50sten Parallelkreise liegen, d. h. in demjenigen, welcher 50 Grade vom Aequator entfernt ist, haben auch eine Breite von 50 Graden.

Begreiflich giebt es nördliche und südliche Parallelkreise; jene liegen in der nördlichen, diese in der südlichen Halbkugel der Erde. Man kann so viele Parallelkreise ziehen oder gezogen sich vorstellen, als man nur will, mithin nicht blos durch jeden einzelnen Grad eines Meridians, sondern auch durch die einzelnen Minuten, Sekunden und noch kleinere Theile der Grade. Daß man auch an der Himmelskugel solche Parallelkreise verzeichnen, oder verzeichnet sich vorstellen kann, ist leicht einzusehen.

Auf Landcharten (welche bekanntlich Stücke der Erd-Oberfläche darstellen) sieht man gleichfalls die Parallelkreise und Breiten der Oerter angegeben. Die Zahlen, welche

die Breiten bedeuten, findet man am Rande jeder Charte, wenn man diese gerade vor sich liegen hat. Natürlich sind die Stücke der Erdfläche auf den Charten, namentlich auf den Specialcharten, nach einem größern, und oft viel größern, Maaßstabe gezeichnet, als dieselben Stücke auf dem Globus. Daher nimmt jeder einzelne Grad auf den Charten einen größern Raum ein als auf dem Globus, und zwar einen um so größern, je specieller die Charte, d. h. ein je kleineres Stück die ganze Charte von der Erd-Oberfläche darstellt. — Daher kann jeder Grad auf der Charte auch noch durch Striche in einzelne Theile eines Grades, z. B. in Minuten, eingetheilt werden. Jeder Grad eines größten Kreises der Erdkugel nimmt eine Länge von 15 Meilen ein; folglich beträgt die Länge einer Minute (oder $\frac{1}{60}$ Grad) eine viertel Meile.

Aber wie macht man es, wenn man ohne Globus und ohne Charten an jeder Stelle

der Erde, wo man sich befindet, oder für jeden Ort auf der Erde, die Breite bestimmen will? Allerdings ist dies schwerer, als das bloße Aufsuchen auf Erdkugeln und Landcharten. Ist aber die Bestimmung auf jene Art geschehen, so kann man hernach leichter die Richtigkeit der Breiten auf Erdkugeln und Charten beurtheilen, auch wohl selbst die Breiten auf solche Körper und Flächen tragen. Folgendes wird die Art, solche Breitenbestimmungen ins Werk zu setzen, deutlich machen.

Die Polhöhe jedes Orts, d. h. die Erhebung des Pols an diesem Orte über den Horizont in Graden, ist mit der Breite desselben Orts vollkommen einerlei. Man mag sich nämlich an einer Stelle der Erde befinden, wo man will, so übersieht man immer die Hälfte des Himmels, oder man kann da am Himmel von jedem Punkte des Horizonts bis zu dem gerade gegenüber liegenden einen Halbkreis ziehen. Für denjenigen, welcher

im

im Aequator lebt (oder unter dem Aequator des Himmels), liegen beide Pole im Horizonte. Man kann sich dieses recht gut am Erd-Globus verdeutlichen. Ist z. B. a Fig. 2. Taf. III. ein Ort im Aequator, und H H soll der Horizont dieses Orts seyn, so muß man den Globus an dem messingenen Ringe so lange auf und nieder schieben, bis a den obersten Punkt oder eine Stelle erreicht hat, welche überall gleich weit oder überall 90 Grade vom Horizonte entfernt ist. Und wenn dies geschehen ist, so liegen auch die beiden Pole n und f des Globus im Horizonte. Folglich hat der im Aequator lebende keine Polhöhe, d. h. keine Entfernung des Pols vom Horizonte; er hat aber auch keine Breite, d. h. keine Entfernung vom Aequator.

Wer nun aber 5 Grad nördlicher vom Aequator wohnt, folglich 5 Grad nördliche Breite hat, der muß auch begreiflich, um die Sichtbarkeit des halben Himmels zu behal-

ten, 5 Grad unter den Nordpol hinabsehen, folglich muß für ihn der Nordpol auf der einen Seite 5 Grad über dem Horizonte erhaben seyn. Er hat daher eine Polhöhe von 5 Graden. Wer 50 Grad nördlich vom Aequator wohnt, der hat 50 Grad nördliche Breite; der hat aber auch eine Polhöhe von 50 Graden; u. s. f.

Man nehme einmal wieder an, Fig. 2. Taf. III. sey ein Erd-Globus, a bezeichne den höchsten Punkt über dem Horizonte, und die Pole n und s lägen noch im Horizonte. Soll nun aber H H der Horizont für einen Ort seyn, der 5 Grad, 50 Grad ꝛc. weiter nach Norden liegt, folglich eine nördliche Breite von 5 Graden, 50 Graden ꝛc. hat, wie z. B. e oder f, so muß man den Globus (nach der Lage der Kupfertafel) in dem Horizonte weiter von der Linken zur Rechten herunterschieben, und zwar so weit, daß jener Ort (z. B. e oder f) den höchsten Punkt über den Horizont erreicht. Um so viele Gra-

de, als dies nun geschah, z. B. 5, 50 u. s. w., um eben so viele Grade erhob sich auch der Pol n über den Horizont. Es macht also Polhöhe und Breite eines Orts immer dieselbe Anzahl von Graden aus, und es ist ganz einerlei, ob man sagt, dieser oder jener Ort hat so viel Breite, oder eine so große Polhöhe. So ist die Polhöhe oder Breite von Tübingen 48 Grad, 31 Minuten, 10 Sekunden; von Frankfurt am Main 50° 6′ 40″; von Göttingen 51° 32′ 18″; von St. Petersburg 59° 56′ 13″; u. s. f.

Wenn man also die Polhöhe eines Orts gefunden hat; so hat man auch seine Breite gefunden. Man kann aber die Polhöhe an jedem Orte auf folgende Art bestimmen.

Erdaxe und Himmelsaxe ist eine und dieselbe gerade Linie; oder vielmehr, wenn man die Erdaxe auf beiden Seiten bis an das Himmelsgewölbe verlängert, so entsteht die Him-

melsaxe daraus. Man sieht dies Fig. 2. Taf. III., wenn T die Erde und n f die Himmelsaxe bedeutet. Eben so ist der Aequator des Himmels mit dem Aequator der Erde gleichlaufend, und überhaupt sind alle Parallelkreise des Himmels mit den gleichnamigen Parallelkreisen der Erde parallel. Die Höhe eines Himmelspols über dem Horizonte macht daher immer denselben Bogen in Graden aus, wie die Höhe des gleichnamigen Erdpols.

Die Höhe des Pols selbst (bei uns des Nordpols) über dem Horizonte kann man nicht unmittelbar messen, weil der Pol nur ein eingebildeter Punkt (eben so wie die Axe eine blos eingebildete Linie) ist. Man findet aber die Polhöhe jedes Orts leicht durch Beobachtung derjenigen nördlichen Sterne, welche nie untergehen. Solche Sterne sieht man am Himmel binnen 24 Stunden (einer Axenumdrehung der Erde) ganze Kreise beschreiben, wie z. B. h h′ Fig. 2. Taf. III.

Wenn man nämlich zu irgend einer Zeit mittelst eines astronomischen Winkelmessers, etwa eines Quadranten, erst die größte Höhe eines solchen im Meridian befindlichen Sterns, z. B. h′m, und zur andern Zeit (12 Stunden nachher) dessen kleinste Höhe, z. B. hm, mißt, so giebt der Unterschied dieser beiden Höhen die Polhöhe nm an. Denn n muß ja in der Mitte des Kreises hh′ liegen; n dreht sich selbst nicht, sondern um n drehen sich alle Stellen oder Punkte, die eine Entfernung von n haben. Also liegt n in der Axe, und ist daher der Pol.

Am liebsten wählt man den stets gleich weit vom Nordpol abstehenden Polarstern (im Sternbilde des kleinen Bären) zu diesen Beobachtungen. Der Polarstern ist nämlich in langen Winternächten zweimal im Meridian sichtbar, und zwar Abends über n in h′ und 12 Stunden nachher unter n in h. Die Beobachtung ist also hier in 12 Stunden beendigt.

Man kann übrigens auch am Tage die Polhöhe finden, und zwar dadurch, daß man die Mittagshöhe der Sonne, d. h. die größte Höhe der Sonne über dem Horizonte zu Mittage mißt. Geschieht dies zu einer Zeit, wo die Tage kürzer als die Nächte sind, so addire man die Tiefe der Sonne unter dem Aequator dazu; sind aber die Tage länger, als die Nächte, so ziehe man die Höhe der Sonne über dem Aequator von der Mittagshöhe der Sonne ab. In beiden Fällen hat man die Höhe des Aequators über dem Horizont. Zieht man diese Höhe von 90 Graden ab, so hat man die Polhöhe, folglich auch die Breite des Orts.

Neuntes Kapitel.

Die geographische Länge.

Obgleich man so viele Meridiane an der Erd- und Himmelskugel annehmen kann, als man will, so pflegt man doch gewöhnlich nur so viele sich zu denken, als der Aequator Grade besitzt, nämlich 360. Die Meridiane schneiden den Aequator und alle Parallelkreise rechtwinklicht. Ist ein gewisser Meridian (z. B. einer von solchen, wie sie aus n und s Fig. 1. und 2. Taf. IV, gezogen sind) gegeben und auch ein gewisser Parallelkreis, so ist auch der Durchschnittspunkt dieser beiden Kreise bestimmt. Der Parallelkreis ist aber gegeben, sobald die Breite oder Polhöhe bestimmt ist.

Man kann die Meridiane der Erde nach dem scheinbaren Gange der Sonne von Morgen gegen Abend (also westlich, d. h. von Osten gegen Westen) zählen, wie die Sonne sie nach und nach einen nach dem andern bescheint; aber auch von Abend gegen Morgen (oder östlich, d. h. von Westen gegen Osten). Letzteres ist am gewöhnlichsten. Nun muß man aber auch wissen, von welchem Meridiane oder von welchem Punkte des Aequators man zu zählen anfängt; und deßwegen mußte man einen Meridian als den ersten Meridian annehmen. Eigentlich war es willkührlich, welchem Meridian diese Ehre wiederfuhr. Die griechischen und römischen Erdbeschreiber nahmen fast insgesammt einen der westlichsten Meridiane Europens, und selbst der noch jenseits der europäischen Küste liegenden glücklichen Inseln zum ersten Meridian an; und die neuern Geographen rückten den ersten Meridian auch nicht weiter westwärts, sondern zogen ihn größtentheils

entweder durch die sogenannten glücklichen (jetzt canarischen) Inseln, oder durch die azorischen Inseln, oder durch die Inseln des grünen Vorgebirges. Jetzt zieht man den ersten Meridian am meisten durch die Insel Ferro (eine von den canarischen Inseln). Die Astronomen rechnen aber den ersten Meridian auch oft von ihrer Sternwarte an, z. B. von der Pariser, Greenwicher (in England), Göttinger, Gothaer u. s. w.

Der Zweck dieser Zählung der Meridiane ist: die geographische Länge der verschiedenen Oerter der Erde zu bestimmen. Geographische Länge eines Orts nennt man nämlich den Abstand des durch diesen Ort gehenden Meridians vom ersten Meridiane an gerechnet, und zwar in Graden des Aequators, wie dieser von den Meridianen durchschnitten wird. Da nun alle Meridiane, bei ihrer gemeinschaftlichen Richtung nach den Polen, von Westen gegen Osten neben

einander liegen, so kann begreiflich der Abstand eines Meridians von einem andern zu einem Maaße dienen, seine Lage gegen Osten oder Westen zu bestimmen. Und da ferner alle Meridiane den Aequator durchschneiden, so kann die Entfernung des einen Meridians von dem andern nicht besser und bequemer, als durch den Bogen des Aequators angegeben werden, der zwischen beiden Meridianen (dem ersten Meridiane und dem Meridiane des bestimmten Orts) liegt oder von diesen beiden Meridianen abgeschnitten wird. Deßwegen wird auch die geographische Länge, oder die Entfernung eines Meridians von einem andern (von dem ersten Meridian), immer nach Graden und Minuten angegeben. So sagt man z. B. Tübingen habe eine Länge von 26 Graden, 43 Minuten, 24 Sekunden, d. h. der Bogen des Aequators, der zwischen dem ersten Meridian von Ferro und dem von Tübingen liegt, ist 26° 43′ 24″ groß.

Wie schon erwähnt, legt man in der mathematischen Geographie gewöhnlich den ersten Meridian von Ferro zum Grunde, wenn nicht ein anderer erster Meridian ausdrücklich genennt wird. Auch zählt man die Länge meistens östlich, oder von Abend gegen Morgen, wenn nicht ausdrücklich von westlicher Länge die Rede ist. So ist z. B. die östliche Länge von Surinam 321 Grad. Weil aber der Weg von Ferro nach Surinam westwärts kürzer ist, so findet man es meistens bequemer, die Länge von Surinam westlich anzugeben. Diese westliche Länge ist 39 Grad.

Sehr häufig nimmt man jetzt auch einen ersten Meridian an, der dem Pariser Meridian (durch die Pariser Sternwarte gezogen) 20 Grad westwärts liegt, ohne sich darum zu bekümmern, wo dieser erste Meridian hindurchgeht.

Man mag übrigens einen Meridian, welchen man will, als ersten Meridian an-

nehmen, und die Länge von demselben an rechnen, so kann man doch leicht diese Länge auf den ersten Meridian von Ferro reduciren; man hat dann nur den Unterschied der beiden Meridiane entweder zu addiren oder zu subtrahiren, je nachdem der Meridian von Ferro mehr östlich oder westlich liegt. Hätte z. B. ein Ort nach dem ersten Meridian der Insel Teneriffa 25 Grad Länge, und man wollte die Länge des Orts auf den Meridian von Ferro reduciren, so brauchte man nur zu wissen, daß der Teneriffa-Meridian von dem Ferro-Meridian 2° 51′ ostwärts entfernt ist, folglich hätte man diese Zahl von Graden nur zu der Entfernung vom Teneriffa-Meridian, nämlich zu 25° zu addiren. Es wäre dann die Länge des Orts nach dem Meridian von Ferro 27° 51′. Betrüge ferner die Länge eines Orts 10 Grade nach dem ersten Meridian der Insel Pico (einer der azorischen Inseln), und wüßte man, daß der Pico-Meridian von dem Ferro-Meri-

dian 350° ostwärts, also 10° westwärts liegt, so könnte man, um die Länge nach dem Ferro-Meridian zu bekommen, jene 10 Grade zu der Summe der Entfernung von dem Pico-Meridian, westwärts gezählt, hinzu addiren; man könnte sie aber auch, ostwärts gerechnet, abziehen. — Ueberhaupt ist es leicht, zu beurtheilen, wie man die Reduction eines ersten Meridians auf den andern zu machen habe.

Auf dem Globus und auf den Landcharten kann man die Länge jedes Orts der Erde leicht finden. Fast immer ist da der erste Meridian von Ferro angenommen, und auf dem Globus ist der Kreisbogen, welcher diesen Meridian vorstellt, viel dicker als die übrigen Meridiane gezeichnet. Nicht durch alle Grade des Aequators sind diese Meridiane durch Kreise bemerklich gemacht, sondern gewöhnlich ist nur von 5 zu 5, auch wohl nur von 10 zu 10 Graden, ein Meridian gezogen. Man kann aber jedes Orts Meridian sogleich erhalten, wenn man den Ort nur

unter den im Gestelle liegenden messingenen Meridian (den stellvertretenden Meridian) bringt.

Liegt der Ort, dessen Länge man wissen will, in einem auf dem Globus verzeichneten Meridiane, so braucht man nur an diesem Meridiane bis an die Stelle herunter zu gehen, wo er den Aequator schneidet. Hier findet man dann die Zahl der Grade, welche das Maaß der Länge des Orts angiebt, vom Ferro-Meridian an gerechnet. Liegt aber der Ort in keinem auf dem Globus ausdrücklich verzeichneten Meridiane, so bringt man den Ort, durch Umdrehung des Globus um seine Axe, unter die scharfe Konte des stellvertretenden messingenen Meridians. Alsdann merkt man sich die Zahl des Aequatorgrades, welche von jener scharfen Kante des messingenen Meridians geschnitten wird. So hat man die verlangte Länge des Orts.

Auf den Landcharten stellen die von Süden nach Norden über den Charten hin

gezogenen Linien die Meridiane vor. Die Grade und Minuten der Länge sind sowohl am südlichen, als nördlichen Rande der Charte angemerkt. Wollte man daher die Länge eines Orts auf der Charte finden, so müßte man, entweder in Gedanken, oder durch Hülfe eines Linials, in einer dem nächsten Meridian parallelen Linie an dem vor der Brust liegenden Rande der Charte, die ihm entsprechende Zahl der Minuten von dem linker Hand zunächst liegenden Grade aufsuchen. Diese Zahl von Graden und Minuten zusammengenommen, würde die verlangte Länge geben.

Dies Alles ist freilich mit keinen Schwierigkeiten verbunden. Nicht so leicht ist es, die Länge jedes Ortes der Erde durch wirkliche Ausmessung zu finden, ohne Gebrauch des Globus und der Landcharten.

Jeder Ort auf der Erde hat alle 24 Stunden seinen Mittag, folglich muß die Sonne (vermöge der Axenbewegung der Erde) nach

jedesmaligem Verlauf von 24 Stunden in den Meridian dieses Orts kommen. Die Erde dreht sich von Westen gegen Osten um ihre Axe, also der am Himmel stehenden Sonne gleichsam entgegen. In 24 Stunden haben alle Meridiane der Erde denjenigen Standpunkt der Sonne passirt, welcher den Mittag jedes unter einem und demselben Meridiane liegenden Ortes bewirkt. Zählt man nun nach der Anzahl der Aequatorsgrade 360 Meridiane, über welche die Sonne, vermöge ihrer scheinbaren Bewegung von Osten nach Westen, oder der wahren Axenbewegung der Erde von Westen nach Osten, in 24 Stunden sich hin bewegt, so muß die Sonne in einer Stunde über $\frac{360}{24}$ oder 15 Grade hinweggehen. Eine Entfernung von 15 Graden zwischen zwei Meridianen verursacht also in der Zeit einen Unterschied von einer Stunde; so wie in der Zählung der Tageszeit der Unterschied einer Stunde eine Entfernung der Meridiane von 15 Graden voraussetzt.

Man

Man drückt dies so aus: Eine Stunde Zeit macht 15 Grade im Bogen. Jeder Ort, der eine Stunde früher Mittag, (folglich auch eine Stunde früher Sonnen-Aufgang und Sonnen-Untergang) als ein anderer hat, muß daher 15 Grad östlicher liegen; und jeder Ort, der eine Stunde später Mittag hat, (folglich auch Sonnen-Aufgang und Sonnen-Untergang eine Stunde später) als ein anderer, muß 15 Grade westlicher liegen. Denn in jenem Falle rückt ja der Ort, durch die Axendrehung der Erde, eine Stunde früher, in diesem Falle eine Stunde später der Sonne entgegen. Jeder Ort, der zwei, drei, vier rc. Stunden früher Mittag hat, als ein anderer, muß 30, 45, 60 rc. Grade östlicher, der ihn eben so viele Stunden später hat, muß 30, 45, 60 rc. Grade westlicher liegen.

Wenn ich nun gewiß weiß, daß ein Ort seinen Mittag z. B. zwei Stunden früher zählt, als ein anderer, so kann ich daraus

schließen, daß auch sein Meridian 30 Grade östlicher liegt, als der Meridian des andern Orts; und wenn mir dieses Orts wahre Länge oder die Entfernung seines Meridians vom ersten Meridian bekannt ist, so kann ich auch leicht die Länge jenes Orts finden, von dem ich weiß, daß er 30 Grade östlicher liege. Wüßte ich ferner, daß ein gewisser Ort 3 Stunden später Mittag hätte, als der Ort, wo ich lebe, so könnte ich daraus den sichern Schluß ziehen, daß dieses Orts Meridian um 45 Grade mehr nach Westen liege, als der meinige; u. s. f.

Die Hauptsache bei dieser Bestimmung ist nun aber: wirklich den Unterschied zu finden, wie sich der Mittag dieses Orts gegen den Mittag desjenigen verhält, dessen Länge schon bekannt ist. In dem Augenblicke, wo ich Mittag habe, kann ich natürlich nicht wissen, welche Oerter zur Rechten und zur Linken ihren Mittag zugleich mit mir haben, oder welche ihn früher und später haben, und

um wie viele Stunden oder andere Zeittheile sie ihn früher oder später haben. Wollte ich mich, um dieses zu beobachten, ohne besondere Hülfsmittel an einen solchen Ort begeben, so würde ich wieder nicht wissen, wie ich mit dem Mittage meines vorigen Orts daran wäre, weil ich, um von diesem Orte zu jenem zu kommen, doch erst längere Zeit reisen müßte. Indessen hat der Scharfsinn der Astronomen Mittel entdeckt, den Unterschied der Mittage zweier oder mehrerer Oerter möglichst genau in Erfahrung zu bringen.

Gewisse Begebenheiten des Himmels können an allen, oder doch an vielen Orten genau in einem und demselben Augenblicke gesehen werden; auch haben mehrere Sternkundige die Zeit, wo Anfang und Ende solcher Begebenheiten an verschiedenen großen Orten (z. B. zu London, Paris, Wien, Berlin 2c.) sich ereignen, auf viele Jahre sehr genau vorher berechnet. Werden nun dieselben Begebenheiten an einem andern Orte mit gleicher Ge-

nauigkeit beobachtet, und die Zeit ihrer Sichtbarkeit fällt anders aus, als an einem Orte, für dessen Meridian die Berechnung gemacht ist, so muß man wohl schließen: die Verschiedenheit der Stundenzählung bei jener Begebenheit rühre von einer Verschiedenheit der Lage der Oerter nach Osten oder Westen her. Denn die Beobachtung geschieht in einem und demselben Augenblicke. An dem einen Orte ist es aber z. B. 9 Uhr, wenn es an dem andern Orte schon 10 Uhr ist. An dem letztern Orte muß also die Sonne eine Stunde früher aufgegangen seyn, als an dem erstern, und er hat auch eine Stunde früher Mittag. Daher muß er 15 Grade östlicher liegen; u. s. f.

Solche Begebenheiten am Himmel, nach welchen sich die erwähnten Schlüsse machen lassen, sind: die Mondfinsternisse, die Verfinsterungen der Jupiters-Trabanten, die Bedeckungen der Fixsterne durch den vorübergehenden

Mond, und die Durchgänge der Venus oder eines andern Planeten, z. B. des Mars, durch die Sonne.

Jede Mondfinsterniß wird durch den Schatten der Erde bewirkt, durch welchen der Mond, mehr oder weniger tief, sich hindurchbewegt. Dies findet nur zur Zeit des Vollmondes statt, wo die Erde zwischen der Sonne und dem Monde steht. Alle Menschen auf der Erde, die eine solche Mondsfinsterniß beobachten, nehmen sie in einem und demselben Augenblicke wahr. Die vier Jupiters-Trabanten (welche man nur mit bewaffneten Augen sehen kann) erleiden und bewirken wegen ihrer schnellen Umläufe um den Hauptplaneten, öfters Verfinsterungen, nicht blos unter einander, sondern auch mit ihrem Hauptplaneten. Die Beobachtungen dieser Finsternisse sind von den Sternkundigen gleichfalls zur Längenbestimmung benutzt worden. Die Bedeckungen der Fixsterne durch den vorübergehenden Mond kann man in jeder sternhel-

len Nacht sehen. Die Durchgänge (oder das Vorbeistreichen) der Venus durch die Sonnenscheibe aber ist ein seltenes Ereigniß. Der letzte Durchgang fand im Jahr 1769 statt, und der nächste wird erst im Jahr 1874 wieder erfolgen.

Die meisten dieser Erscheinungen sind schon im Voraus berechnet und die Resultate dieser Berechnungen sind in manchen Kalendern und andern astronomischen Zeitschriften mitgetheilt worden. So hat man zu obigem Zweck Tafeln für die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten von dem französischen Astronomen Cassini und von dem Schweden Wargentin, so wie Tafeln für die Mondfinsternisse und die Bedeckungen der Fixsterne von dem ehemaligen hochberühmten deutschen Astronomen Tobias Mayer in Göttingen.

Gesetzt, ein Seereisender beobachtet eine solche Verfinsterung an dem Tage, wo sie sich nach jenen Tafeln zutragen soll, auf einer westlichen Insel. Findet er dann, daß

ihr Anfang z. B. erst um 12 Uhr 30 Minuten sich ereignet, der doch für den Meridian von London auf 10 Uhr berechnet ist, so kann er daraus, unter der Voraussetzung, daß bei seiner Beobachtung und bei der Berechnung der Tafeln keine Fehler vorgingen, den Schluß ziehen: Zwei Stunden 30 Minuten in der Zeit machen 37½ Grad in Bogen aus, weil eine Stunde Zeit 15 Grade, folglich ½ Stunde oder 30 Minuten Zeit 7½ Grad ausmachen. Ferner: in London ist es gerade 10 Uhr, während es auf der Insel schon 12½ Uhr ist; es wird also in London erst in 2½ Stunde Mittag; daher liegt London 37½ Grad westlicher, oder die Insel liegt 37½ Grad östlicher. Weiß man nun die Länge von London, so weiß man auch die Länge der Insel.

Länge und Breite zugleich geben einen bestimmten Durchschnitt zweier Kreise, und dieser Durchschnitt bezeichnet einen bestimmten Ort auf der Erd-Oberfläche. Wäre v w Fig. 1. Taf. IV. ein Parallelkreis durch einen

gewissen Grad der Breite, und n o ein gewisser Meridian, welcher die Länge eines Orts, z. B. jener Insel, abschneidet, so würde der Durchschnitt der beiden Kreise v w und n o, nämlich der Punkt r, die Stelle des Orts auf der Oberfläche der Erde bezeichnen.

Der Mond hat außer seiner scheinbaren täglichen Bewegung um die Erde, welche durch die Axendrehung der Erde von Abend gegen Morgen entsteht, noch eine wahre monatliche Bewegung um seinen Hauptplaneten, nämlich um die Erde. Daß diese Bewegung schnell ist, sieht man, wenn man den Mond von Tage zu Tage beobachtet, indem er seine Stellung, sowohl gegen die Fixsterne, als gegen die sichtbaren Planeten, merklich ändert. Eben deswegen ist er auch sehr brauchbar zu Beobachtungen, wodurch man die geographische Länge bestimmen will. Es kam hierbei auf die Entwerfung von Tafeln, Mondstafeln, an, welche die Resultate

der Beobachtungen und der darauf sich gründenden Rechnungen mit größter Genauigkeit enthielten, um daraus jeden Tag in den verschiedenen Stunden zu sehen, wie nahe und wie fern der Mond gegen die Sonne, gegen die hellsten Fixsterne, oder gegen die Planeten zu stehen komme. Solche Tafeln sind von dem berühmten Mathematiker Leonhard Euler in Petersburg und von dem schon erwähnten Tobias Mayer in Göttingen berechnet worden.

Gesetzt, man wollte mittelst solcher Tafeln die Länge eines Orts bestimmen. Wenn man dann zu einer Nachtstunde mit möglichster Genauigkeit die Lage des Mondes gegen einen Stern beobachtet, und wahrnimmt, daß eine bestimmte Nähe des Mondes bei diesem Sterne erst um 12 Uhr erfolgt, welche nach dem Meridian des Orts, für den die Tafeln berechnet sind, doch schon um 10 Uhr erfolgen sollte, so schließt man daraus: die Entfernung des Meridians im gegenwärtigen

Beobachtungsorte von dem Meridian des andern Ortes beträgt 30 Grade nach Westen; folglich hätte der Beobachtungsort eine westliche Länge von 30 Graden.

Von der allergrößten Wichtigkeit ist die Bestimmung der geographischen Länge und Breite auf dem Meere. Denn wenn man sie da an jeder Stelle sogleich in Erfahrung bringen kann, so kann man auf akkuraten Charten auch sehr leicht den Ort aufsuchen, wo man sich befindet, folglich kann man sich dann vor unbekannten Stellen, vor Klippen, Sandbänken und ähnlichen Gefahren in Acht nehmen. Jene Charten sind sogenannte Seecharten, d. h. solche, welche die Meere mit den Inseln, Küsten, Klippen, Sandbänken, Strömen u. dgl. darstellen. Sie geben für den Seefahrer überhaupt, nebst dem Kompaß, einen trefflichen Wegweiser für die ungebahnten Meere ab. Sie bestimmen dem Seefahrer ohne besondere Mühe die Fahrt, zeigen ihm, wie weit er bis zu einem gewis-

sen Orte zu segeln hat, und leicht kann er durch ihre Hülfe den schon einmal genommenen Weg wieder finden.

Vor dem ersten Viertheil des achtzehnten Jahrhunderts war es mit ungemeinen Schwierigkeiten verknüpft, zur See die Länge durch Beobachtung von Himmelsbegebenheiten zu bestimmen, weil das Schwanken des Schiffs den genauen Gebrauch der Beobachtungs- und Meßwerkzeuge theils erschwert, theils unmöglich macht. Ein solches Schwanken kann z. B. den zu fassenden Stern in dem Augenblicke aus dem Gesichte rücken, wo die Beobachtung desselben gerade am nöthigsten ist. Dies war auch der Grund, warum verschiedene Seemächte, welche die große Wichtigkeit der Längenbestimmung zur See erkannten, bedeutende Belohnungen setzten auf die Entdeckung eines bequemern Mittels, die Meereslänge, d. h. die Länge eines Orts auf dem Meere, zu finden. Holland setzte darauf einen Preiß von 100,000 holländischen (90,000 rheinl.)

Gulden, England bestimmte dafür die Prämie von 20,000 Pfund Sterlingen (220,000 Gulden).

Es kam bei der Entdeckung eines solchen Mittels nur darauf an, den Unterschied der Stunden zwischen einem Orte von schon bekannter Länge, und einem andern Orte, wo ich mich befinde, genau zu bestimmen, um hieraus auf die Entfernung des erstern Meridians von dem letztern zu schließen. Natürlich mußte man bald auf den Gedanken kommen, daß dies am bequemsten durch ganz akkurat gehende Uhren bewerkstelligt werden konnte.

Gesetzt, man habe eine Uhr, auf deren Gang man sich durchaus verlassen kann; gesetzt, man habe diese Uhr an einem Orte zu Lande, von welchem man abreisen will, genau auf 12 gestellt, wenn es an diesem Orte eben Mittag ist. Mit dieser Uhr tritt man eine Seereise an. Ist man nun an einem gewissen entfernten Orte angekommen und die

Uhr zeigt z. B. 10 Uhr 30 Minuten, wenn es an diesem Orte gerade Mittag ist (die Sonne am Himmel ihren höchsten Stand erreicht hat), so schließt man so: Es ist an diesem Orte $1\frac{1}{2}$ Stunde früher Mittag geworden, als an dem Orte, wo man abreiste, folglich muß jener Ort $22\frac{1}{2}$ Grad (15 Grade und $7\frac{1}{2}$ Grade) östlicher liegen. Weiß man nun die geographische Länge des Orts, wo man abreiste, so weiß man auch die Länge des Orts, wo man sich eben befindet. Den Beweiß, daß die Uhr richtig gegangen ist, sieht man bei der Zurückkunft zu Hause. Der Zeiger muß dann genau wieder auf 12 stehen, wenn es gerade Mittag ist.

Aber solche Uhren, die in einem Zeitraume von mehreren Monaten nicht um eine Sekunde vom richtigen Gange abweichen, kann kein Künstler verfertigen. Denn mehrere physische Einflüsse wirken so auf die Uhr, daß der Gang derselben das ganze Jahr hindurch nicht immer ganz genau

einer und derselbe seyn kann. Und ein kleiner Fehler in der Zeit macht schon einen merklichen Fehler in der Länge aus. Wenn die Uhr z. B. nur um eine Minute vom richtigen Gange abwiche, so gäbe dies in der Länge schon $\frac{1}{4}$ Grad oder den vierten Theil von 15 geographischen Meilen, also $3\frac{3}{4}$ Meilen, Unrichtigkeit, den Grad der Erdperipherie zu 15 Meilen gerechnet, weil die 360 Grade eines größten Kreises der Erde 5400 Meilen enthalten.

Es kam also darauf an, die zur Längenbestimmung dienende Uhr von einer solchen Genauigkeit zu verfertigen, daß sie binnen mehreren Wochen nicht einmal um eine Minute vom richtigen Gange abwich. Die Uhr mußte also, wenn sie den Namen einer Seeuhr oder Längenuhr (eines Zeithalters) verdienen sollte, das Schwanken und Rütteln des Schiffs so vertragen können, daß ihr Gang nicht im mindesten dadurch gestört wurde; die veränderliche Schwere in

den verschiedenen Breiten auf der Erdkugel durfte nicht ihren Gang verändern; die veränderliche Temperatur zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Gegenden, welche sonst die Größe der Uhrtheile, so wie aller Körper, verändert, durfte nicht auf ihren Gang wirken; Reibung und Widerstand der Luft an ihren sich bewegenden Theilen mußte äusserst geringe seyn; die schädliche durch allmäliges Vertrocknen des Oehls und durch die veränderliche Flüssigkeit desselben in Wärme und Kälte entstehende Wirkung, durfte bei ihr gar nicht statt finden; der Eingriff der Räder und Getriebe in einander mußte recht vollkommen seyn; ihre Feder mußte einen sehr gleichförmigen Zug haben, u. dgl. m.

Der erste in der Welt, welcher eine solche Uhr zu Stande brachte, war in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts der Engländer Harrison. Anfangs blos Zimmermann, schwang er sich durch eignen Fleiß und durch das glücklichste mechanische Talent

auf die höchste künstlerische Stufe. Nach mehreren vergeblichen Versuchen und nach Ueberwindung vieler Schwierigkeiten bekam Harrison für seine große Erfindung den Preiß von 20,000 Pfund Sterlingen. Die Uhr des Harrison wurde so akkurat befunden, daß sie auf einer Seereise von 6 Wochen nur um 54 Sekunden vom richtigen Gange abwich, welches, in einen Bogen der Erdperipherie verwandelt, 13 Minuten 30 Sekunden betrug, also noch keinen Irrthum von $\frac{1}{4}$ Grad gab.

Als Harrison die Bahn gebrochen hatte, giengen andere geschickte Künstler auf derselben noch weiter fort und brachten noch vollkommenere Zeitmesser für die Längenbestimmung hervor, z. B. die Engländer Arnold, Kendal, Mudge, Emery, und die Franzosen Ferdinand Berthoud, le Roy und Louis Berthoud. Und so hat man jetzt ein Mittel zur Bestimmung der Länge, welches mit hinreichender Genauigkeit zugleich eine große Bequemlichkeit im

Gebrauch verbindet. Zum Gebrauch auf dem Lande lieferten hauptsächlich Mudge und Emery wohlfeilere Zeithalter unter dem Namen Taschenchronometer. Ein solches Chronometer von Emery gab die Länge von St. John auf Terreneuve bis auf 6 Sekunden richtig an. Freilich sind auch diese Taschenchronometer noch immer weit kostspieligere Werkzeuge als unsere Uhren zum gewöhnlichen Gebrauch.

Was übrigens die Namen Länge und Breite betrifft, so will ich darüber zu guter Letzt noch Folgendes beibringen. Die griechischen und römischen Erdbeschreiber kannten nur einen kleinen Theil der ganzen bewohnten Erde. Der von ihnen gekannte Länderstrich, welcher von Mittag gegen Mitternacht lag, war kleiner, als der von Abend gegen Morgen liegende; daher nannten sie jenen die Breite der Erde, diesen die Länge, weil der Mensch gewohnt ist, jede kleine Seite einer Fläche, z. B. eines Ackers, die Brei-

te, die größere hingegen Länge zu nennen. Diese Benennungen sind nun, als nach allen vier Weltgegenden viele Länder hinzukamen, in so fern geblieben, als die Entfernungen nach Norden und nach Süden, vom Aequator aus, noch immer Breite, die Entfernungen nach Osten und nach Westen, von einem gewissen Meridiane aus, Länge genannt werden.

Zehntes Kapitel.

Die Aequinoctialpunkte und Solstitialpunkte.

An der Ecliptik (e' e Fig. 2. Taf. III. und Fig. 1. Taf. V.) sind vier Punkte vorzüglich bemerkenswerth, nämlich die beiden Punkte (o Fig. 2. Taf. III. und der gegenüber liegende in der Figur nicht sichtbare), womit sie den Aequator durchschneidet, indem sie über den Aequator hinauf- und unter ihn hinabsteigt, der Punkt des ♈ und der ♎ Fig. 1. Taf. V., und dann der höchste und tiefste Punkt in ihr (e und e' Fig. 2. Taf. III.), der Punkt des ♋ und des ♑ Fig. 1. Taf. V. Die beiden ersten Punkte

(des ♈ und der ♎) heißen Aequinoctialpunkte, die beiden letztern (des ♋ und des ♑) Solstitialpunkte.

Die Aequinoctialpunkte, oder Punkte der Tag- und Nachtgleichen, haben ihren Namen von folgender Erscheinung. Wenn die Sonne am Himmel in diese Punkte der Ecliptik, in den ♈ und in die ♎, folglich in den Aequator tritt, so ist Tag und Nacht gleich; wir haben dann die Tag- und Nachtgleichen oder Aequinoctien. Dies geschieht im Frühling den 21. März und im Herbst den 21. September. Zu jener Zeit, wo wir die Frühlings Tag- und Nachtgleiche, das Frühlings-Aequinoctium und Frühlings-Anfang haben, tritt die Sonne aus dem Zeichen der Fische in das Zeichen des Widders; zu dieser Zeit, wo wir die Herbst Tag- und Nachtgleiche, das Herbst-Aequinoctium und Herbst-Anfang haben, tritt sie aus dem

Zeichen der Jungfrau in das Zeichen der Waage.

Die Solstitialpunkte, den höchsten und den tiefsten Punkt in der Ecliptik, erreicht die Sonne, wenn sie sich am weitesten von dem Aequator entfernt hat. Dies geschieht im Sommer ohngefähr den 21. Junius und im Winter den 21. December. Zu jener Zeit, wo wir den längsten Tag, Sommersonnenstillstand oder Sommersolstitium und Sommers-Anfang haben, tritt die Sonne aus dem Zeichen der Zwillinge in das Zeichen des Krebses; zu dieser, wo wir den kürzesten Tag, den Wintersonnenstillstand oder das Wintersolstitium und Winters-Anfang haben, tritt sie aus dem Zeichen des Schützen in das Zeichen des Steinbocks.

Jene beiden Tage, wo die Sonne in das Zeichen des Krebses und des Steinbocks tritt, nennt man Sonnenstillstandstage oder

Solstitien, weil die Sonne zu dieser Zeit, einige Tage vor und einige Tage nach dem 21sten Junius und 21sten December, in ihrer Mittagshöhe weder zu steigen, noch zu sinken, sondern still zu stehen scheint; denn mehrere Tage hindurch findet gar kein merkbarer Unterschied in der Tageslänge statt. Die Sonne steht aber keinesweges still, sondern sie bewegt sich ununterbrochen und unverändert in der Ecliptik fort *). Weil aber zu dieser Zeit einige Tage hindurch der Weg, den sie in der Ecliptik zurücklegt, mit dem Aequator beinahe parallel ist, so kann dann kein merklicher Unterschied in ihrer Mittagshöhe und in der Länge der Tage statt finden. Man kann dies an jedem Globus sehen, wenn man den Bogen von einigen Graden in der Nähe des ♋ und des ♑ betrachtet. Einen solchen Bogen von einigen Graden wird man

*) Begreiflich ist hier immer von der scheinbaren Bewegung der Sonne die Rede.

vom Parallismus mit dem Aequator kaum abweichend finden. Wenn sich aber die Sonne von den Solstitialpunkten erst mehr entfernt hat, oder noch um eine größere Anzahl von Graden davon entfernt ist, so ist die Verschiedenheit der Tageslänge selbst binnen wenigen Tagen schon merklicher. Denn einen Bogen der Ecliptik von wenigen Graden näher nach dem Aequator zu wird man vom Parallelismus schon merklich abweichend finden.

Mit den Aequinoctien und Solstitien fangen also die vier Jahrszeiten (astronomisch betrachtet) an; und da die Sonne Frühlingsanfang macht, wenn sie in den Widder, Sommersanfang, wenn sie in den Krebs, Herbstanfang, wenn sie in die Waage, und Wintersanfang, wenn sie in den Steinbock tritt, so theilt man die zwölf Zeichen der Ecliptik auch wohl in die Frühlingszeichen, Sommerzeichen, Herbstzeichen und Winterzei-

chen ein. Zu den Frühlingszeichen gehören dann der Widder, der Stier und die Zwillinge; zu den Sommerzeichen der Krebs, der Löwe und die Jungfrau; zu den Herbstzeichen die Waage, der Skorpion und der Schütze; und zu den Winterzeichen der Steinbock, der Wassermann und die Fische.

Mit der Bezeichnung der Jahrszeiten nach physischen Eindrücken hat es eine andere Bewandniß; sie stimmen nicht immer mit der astronomischen Bezeichnung überein. So setzt man wohl den Anfang des Frühlings in die Zeit, wo die Witterung viel gelinder wird, das Veilchen und einige andere Pflanzen blühen; den Anfang des Sommers in die Zeit, wo die Nachtfröste aufhören; den Anfang des Herbstes dahin, wo gewisse Zugvögel ihren Abschied nehmen; und den Anfang des Winters in die Zeit, wo die Bäume ihr Laub verloren

haben. Aber diese Bezeichnungen sind eben so unvollkommen, als die Witterung in den verschiedenen Jahren oft sehr verschieden ist, und außerdem giebt sie nie ein genaues Maaß für die vier Haupttheile des Jahres ab, welches doch bei der astronomischen Bezeichnung der Fall ist.

Eilftes Kapitel.

Die Coluren, die Wendecirkel und Polarcirkel.

Ein größter Kreis (ein Meridian) durch die Pole und die Aequinoctialpunkte bildet den Colur der Nachtgleichen; ein eben solcher Kreis durch die Solstitialpunkte macht den Colur der Sonnenstandspunkte aus. Auf den Himmelsgloben sind diese Coluren gewöhnlich angemerkt.

Wendecirkel oder Tropici (von dem griechischen τρεπειν, sich wenden) nennt man diejenigen beiden Parallelkreise, welche durch die Solstitialpunkte gehen, nämlich f f und g g Fig. 2. Taf. III. Die Sonne be-

schreibt diese Kreise am Himmel, wenn sie den 21sten Junius in das Zeichen des Krebses und den 21sten December in das Zeichen des Steinbocks tritt; daher heißt auch der eine Wendecirkel der **Wendecirkel des Krebses** (Tropicus cancri) und der andere der **Wendecirkel des Steinbocks** (Tropicus capricorni). Jeder steht um das Maaß des Bogens für die Schiefe der Ecliptik, nämlich um 23 Grad und 29 Minuten, von dem Aequator ab. Wenn die Sonne des Sommers in das Zeichen des Krebses getreten ist, so durchläuft sie (vermöge ihrer scheinbaren Bewegung) den Wendecirkel des Krebses; ist sie des Winters in das Zeichen des Steinbocks getreten, so durchläuft sie am Himmel den Wendecirkel des Steinbocks. Beobachtet man daher den 21sten Junius und den 21sten December den scheinbaren täglichen Lauf der Sonne, so bekommt man am Himmel Bögen, welche Theile jener Wendecirkel sind. Der Wendecirkel des Krebses liegt zwischen dem

Aequator und dem Nordpole; der Wendecirkel des Steinbocks zwischen dem Aequator und dem Südpole, wie man auch Fig. 2. Taf. III. sieht.

Nicht blos an der Himmelskugel, sondern auch an der Erdkugel stellt man sich diese Kreise vor. Kreise auf der Erdkugel, die mit den Wendecirkeln an der Himmelskugel concentrisch und parallel sind, bezeichnen die Wendecirkel auf der Erde. Der nördliche Wendecirkel (der Wendecirkel des Krebses) geht durch einen Theil von Mexiko, über das atlantische Meer, durch die Wüste Sara, Aegypten und Arabien, durch Indien, die südliche Küste von China und die Insel Formosa; der südliche aber (der Wendecirkel des Steinbocks) geht durch das spanische südliche Amerika, durch das Land der Hottentotten, die Insel Madagaskar und einige unbekannte Südländer.

Der Name Wendecirkel ist daher entstanden, daß die Sonne von der Zeit an,

wo sie den Wendecirkel beschreibt, also in das Zeichen des Krebses und in dasjenige des Steinbocks tritt, sich gleichsam wieder zu wenden scheint. Denn ehe die Sonne in den Wendecirkel des Krebses trat, wurden die Tage noch immer größer; von der Zeit an, wo sie in den Wendecirkel getreten war, wurden sie nach und nach wieder kleiner. Und ehe die Sonne in den Wendecirkel des Steinbocks trat, wurden die Tage immer kleiner; von der Zeit an, wo sie diesen Wendecirkel erreicht hatte, wurden die Tage wieder größer. — Beide Wendecirkel, die eine Entfernung von 46 Graden 58 Minuten von einander haben, schließen auf der Erde denjenigen Raum ein, welchen man den heißen Erdstrich nennt.

In einer Entfernung von 23 Grad 29 Minuten von beiden Polen, nach dem Aequator zu, denkt man sich Parallelkreise, welche den Namen Polarkreise führen. Sie sollen den Anfang des kalten Erdstrichs bezeichnen. Die Pole der Ecliptik treffen in die Periphe-

rie dieser Kreise, wie man Fig. 2. Taf. III. sieht, wo h h und i i dieselben vorstellen. Die Pole der Ecliptik werden also diese Kreise beschreiben, wenn die Erdkugel oder die Himmelskugel sich um ihre Axe dreht. Der eine Polarcirkel, nämlich h h, ist der nördliche, der andere, i i, der südliche. Jener heißt auch arktische Polarkreis, von dem Sternbilde des kleinen Bären (griechisch αρκτος), welches gerade über diesem Kreise am Himmel herum zu laufen scheint. Der südliche heißt der antarktische Polarkreis, weil er dem Sternbilde des Bären entgegengesetzt ist, oder sich von diesem Gestirne gleichsam hinwegwendet.

Zwölftes Kapitel.

Die jährliche Bewegung der Erde um die Sonne und die daraus entspringenden Erscheinungen im Jahre.

Wir wissen, daß die Sonne vermöge ihres jährlichen scheinbaren Laufs in der Ecliptik (täglich ohngefähr um 1 Grad) fortrückt. Leicht wird man die Vorstellung von diesem scheinbaren Laufe in diejenige der jährlichen wahren Bewegung der Erde verwandeln können, wenn man nur Folgendes betrachtet.

Es kommt, wie längst bekannt ist, einerlei Erscheinung zum Vorschein, ob Fig. 2. Taf. V., beim Bleiben der Erde auf einer und derselben Stelle, die Sonne im Thierkreise

von der Rechten zur Linken, aus dem Zeichen des ♈ in das Zeichen des ♉ u. s. w., sich um die in der Mitte jenes Kreises befindliche Erde herumbewegt, wo sie dann der Zahl 2 gegenüber steht, oder ob in derselben Zeit, beim Stillstande der Sonne, die Erde in den mit Ziffern bezeichneten Kreise nach entgegengesetzter Richtung, also von der Linken zur Rechten, herumlauft, wo sie dann gleichfalls der Ziffer 2 gegenüber stehen würde. Und so kann man leicht den Lauf der Sonne durch den ganzen Thierkreis in den Lauf der Erde vor dem Thierkreise hin verwandeln, wenn der mit Ziffern bezeichnete Kreis Fig. 2. die Bahn der Erde bedeutet.

Wenn S Fig. 3. Taf. V. die Sonne, a b c d a die Bahn der Erde um die Sonne, A B C D einen Kreis an der Himmelskugel vorstellt, und die Erde befindet sich z. B. in a, so sieht daselbst ein Beobachter die Sonne, nach welcher er hingekehrt ist, in der Richtung a S. Die Sonne steht ihm also vor

dem

dem Punkte C des Himmelsgewölbes, oder sie erscheint ihm an der Stelle C des Himmels. Aus demselben Grunde wird ihm die Sonne an D erscheinen, wenn er in b, an A, wenn er in c, und an B, wenn er in d sich befindet. Denn nach der Richtung, in welcher wir einen Körper sehen, schätzen wir Lage und Ort desselben. Während die Erde also den Kreis a b c d a wirklich beschreibt, scheint die Sonne dem Beobachter auf der Erde den Kreis C D A B C zu beschreiben; die Erde selbst aber scheint zu ruhen. Denn der Kreis a b c d a ist in Hinsicht der unermeßlichen Größe der scheinbaren Himmelskugel als ein Punkt zu betrachten.

Einem Unwissenden, der um eine Stadt herumgeht, und darin einen Thurm bemerkt, fällt es oft auf, daß er den Thurm bald nach dieser, bald nach jener Richtung, bald nach Süden, bald nach Norden, bald nach Osten, bald nach Westen hin sieht. Er glaubt, der Thurm habe sich um ihn herum bewegt, ob-

gleich der Thurm still stand, und er einen Weg um den Thurm herum machte. — So kann sich der Mensch leicht täuschen und einen Schein für Wahrheit annehmen, der sich erst bei näherer Forschung im wahren Lichte zeigt.

Man denke sich einmal wieder die Ringkugel Fig. 2. Taf. III. als das Himmelsgewölbe, T als die in der Mitte desselben befindliche Erde. Man stelle sich vor, die Erde bliebe stets an ihrem Platze und wälze sich daselbst blos um ihre Axe; in der Ecliptik e′ e aber liefe die Sonne so, daß sie in einem Jahre ganz herum kommt. Befindet sie sich am 21sten März in o, also im Aequator, und zwar im ersten Grade des Widder-Zeichens, so steht sie ein Vierteljahr darauf, den 21sten Junius, bei e, im ersten Grade des Krebszeichens. Sie hat also dann ihren höchsten Stand über dem Horizonte erreicht. Von hier an windet sie sich gleichsam wieder tiefer herunter, kommt nach einem Vierteljahre, den 21sten September, wieder in den

Aequator, und zwar in das Zeichen der Waage; von da an sinkt sie allmälig noch tiefer, bis sie den 21sten December im Zeichen des Steinbocks den tiefsten Standpunkt, in e', erreicht hat, und von da an allmälig wieder höher steigt.

Die Erscheinungen, welche die Erdbewohner durch diese jährliche Bewegung der Sonne haben müssen, sind nun wieder dieselben, wenn wir den Stand der Dinge umkehren, die Sonne als ruhend und die Erde um jene herum in der Ecliptik laufend uns vorstellen, wie es auch in der Wirklichkeit der Fall ist.

Schwebt die Sonne S Fig. 1. Taf. VI. ganz frei im Weltraume, und läuft die Erde A B C D in einem Jahre einmal um dieselbe herum, so sehen wir die Sonne bald bei diesen, bald bei jenen Sternen. Ist die Erde in A, so sehen wir die Sonne S vor den in der Gegend bei C befindlichen Sternen; kommt sie nach B, so sehen wir sie vor den Sternen bei D; gelangt sie nach C, so erblicken wir

sie vor den Sternen bei A; und kommt sie nach D, so erscheint sie uns vor den Sternen bei B. Sie scheint also ganz um uns herum gekommen zu seyn; nach einem Jahre, wo die Erde wieder bei A steht, erblicken wir die Sonne wieder am Himmel bei C.

Dies Alles möchte wohl verständlich genug seyn. Aber wenn nun die Sonne ruht und die Erde bewegt sich jährlich um sie herum, woher kommt es denn, daß die Sonne, außer der bisher erläuterten täglichen und jährlichen Bewegung, noch eine dritte Bewegung zu haben scheint, nämlich die, wodurch sie ein halbes Jahr vom Aequator an nach Norden hinauf, und eben so lange, von dem wieder erreichten Aequator an, nach Süden hinabsteigt, wodurch eben die Jahrszeiten entstehen?

Auch dies kann man leicht aus der jährlichen Bewegung der Erde um die Sonne erklären, sobald man die Lage der Erdaxe gegen die jährliche Bahn der Erde kennt. Daß diese Lage genau bestimmt seyn muß und wäh-

rend vieler tausend Umlaufszeiten gar nicht, oder doch nicht merklich verändert werden kann, läßt sich leicht denken. Welch' eine unweise Unterbrechung der schönen Harmonie im Weltall würde es seyn, wenn die Axe des Erdballs während des jährlichen Laufs um die Sonne sich bald auf diese, bald auf jene Seite neigte! Welch' ein nutzloses und schädliches Wanken der Erde würde dies abgeben!

Denkt man sich die Bewegung der Erde um die Sonne, nach Fig. 1. Taf. VI., so, als wenn die Axe der Erde a b, während des jährlichen Umlaufs um die Sonne, beständig mit einem und demselben Pole a nach der Mitte der Sonne S hingekehrt wäre, wobei sie sich zugleich um ihre Axe schwingt, so würde das ganze Jahr hindurch immer eine und dieselbe Hälfte der Erde nach der Sonne hingekehrt, eine und dieselbe Hälfte immer von derselben abgewendet seyn; folglich hätten die Bewohner auf der vordern Hälfte der Erde einen ewigen Tag, die Bewohner der hintern

Hälfte eine ewige Nacht. Denn von einer nach einem Lichte hingekehrten Kugel ist immer die eine, nach dem Lichte hingewendete, Hälfte erleuchtet, die andere Hälfte aber, welche von dem Lichte hinweggekehrt ist, bleibt dunkel oder im Schatten. Wäre z. B. a der Nordpol der Erde, so würde die Sonne den daselbst wohnenden Menschen immer gerade über dem Scheitel erscheinen, sie würde also nie sich gegen den Horizont herab senken, nie auf- und nie untergehen; den Bewohnern des Aequators würde sie stets im Horizonte liegen, über welchen sie sich nie erhöbe, und unter welchen sie sich auch nie senkte; und jenseits des Aequators, nach dem Südpole b zu, würde nie ein Mensch die Sonne sehen, eine ewige Nacht würde auf der südlichen Hemisphäre herrschen und alles daselbst würde vor Kälte erstarren und sterben. Wie wenig würde dies mit der Weisheit des Schöpfers übereinstimmen! Und da es auch nicht mit der Erfahrung übereinstimmt, da alle

Bewohner auf der Erde, sowohl in der nördlichen, als südlichen Hemisphäre, ihre Tage und ihre Nächte (freilich oft von sehr ungleicher Länge) haben, so kann die Erde nicht auf jene Weise um die Sonne laufen.

Nun wollen wir aber, nach Fig. 2. Taf. VI., einmal annehmen: die Axe a b der Erde bliebe sich während des jährlichen Umlaufs unseres Planeten um die Sonne S immer parallel, und jeder einzelne Erdpol (sowohl der Nordpol a, als der Südpol b) bliebe stets nach einer und derselben Gegend hingekehrt, die Erde möchte in A, oder in B, oder in C, oder in D sich befinden. Alsdann würden die Erscheinungen der Tags- und Jahrszeiten auf allen Stellen der Erde wieder anders ausfallen.

Gesetzt, der Nordpol a befände sich anfangs, wenn die Erde in A steht, der Sonne S gerade gegenüber; so müßte hier die Sonne den Bewohnern des Nordpols ebenfalls gerade über dem Kopfe erscheinen. Kä-

me, nach einem Vierteljahre, die Erde nach B, und zwar ohne Veränderung der Lage der Erdaxe, so würde die Sonne den Bewohnern des Aequators gerade über dem Kopfe erscheinen. Käme sie, wieder nach einem Vierteljahre, nach C, so würde die Sonne den Bewohnern des Südpols b gerade über dem Kopfe stehen. Und hätte sie sich, abermals nach einem Vierteljahre, bis D fortbewegt, so würde sie den Bewohnern des Aequators wieder gerade auf den Kopf scheinen. Käme sie nach A zurück, so würden die Bewohner des Nordpols a die Sonne wieder gerade über dem Kopfe haben; und so fort.

Wenn sich die Erde wirklich in dieser Lage um die Sonne bewegte, so würde die Sonne am Himmel uns das Jahr hindurch folgende Erscheinung darbieten. Sie würde von Norden herauf über unserm Scheitel hin nach dem Südpole, und von diesem wieder herauf nach dem Nordpole zu laufen scheinen, und dies müßte uns wegen der täglichen Be-

wegung der Erde um ihre Axe vorkommen, als ob die Sonne vom Nordpole bis zum Südpole und wieder vom Südpole bis zum Nordpole in einer Schneckenlinie herumgeschleudert würde. In dem einen halben Jahre würde sie die nördliche, in dem andern die südliche Halbkugel der Erde erleuchten, und allen Erdbewohnern würde sie jährlich zweimal gerade über dem Scheitel erscheinen.

Aber welche große Zerrüttungen müßten hieraus hervortreten! Den Bewohnern Europa's würde die Sonne fast ein ganzes halbes Jahr nie untergehen. Dadurch müßte eine so unerträgliche Hitze erzeugt werden, daß in einem Sommer ohnstreitig alle Thiere verschmachten, alle Pflanzen verbrennen, alle Flüsse vertrocknen würden. Im Winter hingegen würde die Sonne den meisten Ländern Europa's einige Monate lang gar nicht scheinen, sondern tief unter dem Horizonte bleiben. Hier müßten daher Thiere und Pflanzen wegen des Mangels der Sonnenwärme

erfrieren. — Da nun aber dies Alles nicht so statt findet, so kann die Erde auch nicht auf die vorhin angenommene Weise um die Sonne sich bewegen.

Wäre nicht auch die Umdrehung der Erde um die Sonne auf die Art möglich, daß die Erdaxe senkrecht auf der Bahn des wirklichen Umlaufs steht, und sich nie, weder auf die eine, noch auf die andere Seite neigt? Etwa wie ein Kreisel, der sich auf einer ebenen Bahn fortbewegt? Die daraus herkommenden Erscheinungen würden dann folgende seyn: Die Sonne würde nur den Bewohnern des Aequators gerade über dem Scheitel erscheinen, und nie, weder nach Süden, noch nach Norden, sich von ihnen entfernen können, an welcher Stelle ihrer Bahn die Erde sich auch befinden möchte. Denn immer wäre ja nun der Aequator der Erde mit der Bahn derselben und mit der Mitte der Sonne in einerlei Ebene.

Fig. 4. Taf. V. erläutert diese Erscheinung noch mehr. Gesetzt, S wäre die Sonne, bei A befände sich die Erde zuerst und a b sey die Axe der Erde. Die erleuchtete Hälfte der Erde ist dann begreiflich immer gegen die Sonne, die dunkle ist von derselben abgekehrt, folglich liegen die Pole a und b selbst genau im Horizonte oder in der Gränze zwischen Licht und Finsterniß. Den Bewohnern an den Polen ist daher die Sonne immer gleichsam im Auf- und Untergange; sie kann ihnen nicht höher hinauf und nicht höher hinunter kommen, wie man leicht einsieht, wenn man sich A stets in einer und derselben Ebene um S herumgeführt sich denkt, und zwar so, daß auch die Axe a b immer lothrecht auf der Ebene bleibt, mit welcher der Mittelpunkt der Erde zusammenfällt. Den Bewohnern des Aequators p q aber scheint sie täglich über dem Scheitel hinzulaufen.

Daß sich in dieser Erscheinung nichts verändert, wenn die Erde an jede andere Stelle

ihrer Bahn, z. B. nach B gekommen ist, kann man leicht einsehen. Auch hier liegen die Pole a und b noch in der Gränze zwischen Licht und Finsterniß; auch hier scheint die Sonne den Bewohnern des Aequators noch beständig gerade auf den Kopf. Endlich wird man auch sogleich begreifen, daß bei dieser Drehungsart der Erde um die Sonne an allen Stellen unseres Planeten stets Tag und Nacht gleich seyn müßte.

Da nun diese Erscheinungen wieder nicht auf der Erde statt finden, so muß jene Drehungsart der Erde wieder nicht die richtige seyn.

Ganz anders, und zwar wirklich der Natur getreu, fällt die Erscheinung aus, wenn man annimmt, die Axe der Erde habe eine schräge Lage gegen die Erdbahn. Gesetzt, die Erde, mit ihrer gegen ihre Bahn schrägen Axe a b, Fig. 2. Taf. II., stehe so vor der Sonne S, wie C; alsdann befinden sich die Pole a und b genau in der Gränze zwischen

der dunkeln und erleuchteten Halbkugel. Denn nur letztere gegen die Sonne gekehrte kann von den Strahlen der Sonne getroffen werden. Weil sich die Erde in 24 Stunden einmal um ihre Axe dreht, so muß die ganze dunkle, jetzt von der Sonne abgekehrte Hälfte nach zwölf Stunden ganz auf die andere Seite, also gegen die Sonne hingekehrt, gekommen seyn. Sie wird also dann von der Sonne erleuchtet, und die erstere, vorhin der Sonne zugekehrte, ist nun ganz dunkel. Es haben folglich Tag und Nacht mit einander gewechselt.

Bei dieser Stellung der Erde gegen die Sonne ist demnach auf allen Ländern unsers Planeten Tag und Nacht gleich; die Sonne scheint ihnen 12 Stunden und verbirgt sich ihnen 12 Stunden lang. Nur die Bewohner der Pole sehen die Hälfte der Sonne 24 Stunden hindurch am Horizonte rings herum laufen.

Die Tag- und Nachtgleichen haben die verschiedenen Länder der Erde zweimal im Jahre; denn nach einem halben Jahre hat die Erde C gerade ihrer jetzigen Stellung gegenüber wieder dieselbe Lage, so daß sie auch da zur Hälfte bis zu den Polen hin von der Sonne beschienen werden kann. Allemal geht dann die Sonne denjenigen Menschen, die am Aequator p q wohnen, gerade über dem Scheitel hin, weil jeder von ihnen, wegen der Umwälzung der Erde um ihre Axe, täglich einmal ganz genau in die Mitte der Halbkugel kommt, welche der Sonne zugekehrt ist.

Nach einem Vierteljahre kommt die Erde, mit unveränderter schräger Lage ihrer Axe, von C nach B. Hier wird sie, auf der nördlichen Hälfte, wie man deutlich sieht, weit über den Pol a hin erleuchtet; die südliche Hälfte kömmt aber eben so viel mehr im Schatten, und der Südpol ist ganz in Finsterniß versenkt. Die Bewohner des Aequators p q sehen nun auch die Sonne nicht

mehr in gerader Linie über ihren Häuptern. Dies widerfährt jetzt nur denjenigen Menschen, welche im nördlichen Wendekreise wohnen; und es ist zugleich klar, daß es auf der nördlichen Hälfte der Erde Sommer, auf der südlichen Hälfte Winter seyn muß; denn der größere Theil der nördlichen Hälfte wird von der Sonne beschienen; der größere Theil der südlichen Hälfte hingegen liegt in Finsterniß. Außerdem fallen die Sonnenstrahlen auf die nördliche Hälfte viel steiler (näher der senkrechten Richtung), als auf die südliche; und je steiler oder mehr senkrecht die Sonnenstrahlen eine Fläche treffen, desto wirksamer sind sie, wie überhaupt jeder stoßende Körper desto kräftiger einen andern Körper trifft, je näher die Richtung des Stoßes der senkrechten ist. Die Menschen, welche in der Nähe des Südpols (in der südlichen kalten Zone) wohnen, sehen die Sonne gar nicht aufgehen, so wie die Menschen, welche in der Nähe des Nordpols (in der nördlichen kalten

Zone) wohnen, sie gar nicht untergehen sehen, obgleich sich die Erde stets in 24 Stunden um ihre Axe dreht. Man kann sich dies recht gut denken, wenn man sich vorstellt, B Fig. 2. Taf. II. drehe sich um seine Axe.

Wieder nach Verlauf eines Vierteljahrs kommt die Sonne in die der Lage C gerade gegenüber stehende Lage, wovon schon die Rede gewesen ist. Beide Pole befinden sich wieder in der Gränze zwischen Licht und Finsterniß, die Sonne erscheint den Bewohnern der Pole wieder im Horizonte rings herum zu laufen, den Bewohnern des Aequators gerade über dem Scheitel, und es ist wieder überall Tag und Nacht gleich.

Kommt die Erde, abermals nach einem Vierteljahre, und bei unveränderter Lage ihrer Axe, in die Gegend A, so ist in der nördlichen Hemisphäre ein größerer Theil dunkel, in der südlichen Hemisphäre ein größerer Theil erleuchtet. Dort fallen die Sonnenstrahlen schräger, hier fallen sie steiler oder mehr senk-

recht

recht auf. Dort ist daher Winter, während hier Sommer ist. Den Bewohnern des Aequators kommt die Sonne nicht mehr über dem Scheitel zu stehen, aber den Bewohnern des südlichen Wendecirkels. Den Bewohnern am Nordpole (in der kalten nördlichen Zone) geht die Sonne dann nie auf; den Bewohnern am Südpole (in der kalten südlichen Zone) geht sie dann nie unter. Denken wir uns A wieder drehend um seine Axe, so leuchtet uns alles wieder sehr deutlich ein; wir sehen dann auch, daß in der nördlichen Hemisphäre die Tage kurz und die Nächte lang, in der südlichen die Tage lang und die Nächte kurz seyn müssen, welches bei B gerade der entgegengesetzte Fall war.

Wieder ein Vierteljahr darauf, also im Ganzen nach einem vollen Jahre, steht die Erde wieder bei C und die erläuterten Erscheinungen finden bei dem fortgesetzten Umlaufe der Erde wieder eben so statt, als in dem vorhergegangenen Jahre.

Die Erscheinung, daß den Bewohnern des Aequators die Sonne zweimal im Jahre gerade über dem Scheitel hinzulaufen scheint, so wie die Erscheinung der verschiedenen Jahrszeiten an den verschiedenen Stellen der Erde, wird durch folgende Vorstellung noch mehr verdeutlichet werden.

Gesetzt, die Erde laufe in einer Bahn, wie Fig. 3. Taf. II., um die Sonne S, so sieht man auch hier, wie ihre Axe a b sich immer parallel bleibt und wie sie die Ebene der Erdbahn stets, und zwar unter einem Winkel von 66½ Grad, schneidet. Der Himmels-Aequator ist ja, wie wir längst wissen, nichts anders, als die bis an den Himmel verlängert gedachte Ebene des Erd-Aequators; auch die Ecliptik ist nichts anders, als die bis zu den Fixsternen verlängerte Ebene der Erdbahn, und die Schiefe der Ecliptik, oder die Neigung der Ecliptik gegen den Himmels-Aequator, ist blos die Neigung der Ebene der Erdbahn gegen die Ebene des Erd-

Aequators, d. h. der Winkel, den die Richtung, nach welcher die Erde um die Sonne läuft, mit derjenigen Richtung macht, nach welcher sie sich um ihre Axe dreht. Da nun dieser Winkel ohngefähr 23½ Grad beträgt *), so muß die Erd-Axe um einen Winkel von 66½ Grad (die Ergänzung zu 90 Grad oder zu einem rechten Winkel) gegen die Fläche der Erdbahn geneigt seyn. — Beide Winkel sieht man Fig. 3. Taf. II., denjenigen von 66½ Grad, welchen die Erd-Axe a b mit der Erdbahn macht, und denjenigen von 23½ Grad, welchen der Aequator p q mit der Erdbahn bildet.

Wenn nun die Erde wirklich im Zeichen des ♋ steht, so erscheint den Bewohnern der Erde die Sonne in dem gerade gegenüber stehenden Zeichen, nämlich im Zeichen des ♑.

*) Ich habe bisher 23 Grad und 29 Minuten angenommen, also eine Minute weniger.

Ihre Strahlen fallen senkrecht auf den Steinbocks-Wendecirkel, den die Sonne dann, vermöge der Axen-Drehung der Erde, zu beschreiben scheint. Die Bewohner der südlichen Länder der Erde haben dann Sommers-Anfang, oder den längsten Tag im Jahre; die Bewohner der nördlichen Länder haben Winters-Anfang oder den kürzesten Tag, und zwar gegen den 21sten December.

Läge Deutschland in i, so müßte uns die Sonne um diese Zeit weit vom Scheitelpunkte hinweg und tief gegen Süden hinunter erscheinen. Die Länder zwischen dem nördlichen Polarkreise und dem Nordpole, bei l, haben zu dieser Zeit stets Nacht; die Länder zwischen dem südlichen Polarkreise und dem Südpole, bei b, haben beständig Tag. Denn jene liegen, während der Umdrehung der Erde um ihre Axe, in der dunkeln, diese in derjenigen Halbkugel, welche der Sonne zugekehrt, folglich erleuchtet ist.

Wenn die Erde nach 3 Monaten in dem Zeichen der ♎ sich befindet, so erblicken wir die Sonne im gegenüberliegenden Zeichen, nämlich im ♈. Alsdann fallen die Sonnenstrahlen senkrecht auf den Aequator p q. Zu dieser Zeit scheint die Sonne selbst, vermöge der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Axe, den Aequator zu beschreiben. Die Sonne erleuchtet dann die Erde bis zu beiden Erdpolen hin; daher wird dann auch die ganze Oberfläche unseres Planeten während einer einmaligen Axendrehung von der Sonne beschienen, und überall auf der Erde ist Tag und Nacht gleich. Wir, die wir auf der nördlichen Hemisphäre wohnen, haben die Frühlings-Nachtgleiche (das Frühlings-Aequinoctium, den Frühlings-Anfang), und zwar gegen den 21sten März. Die Bewohner der südlichen Hemisphäre haben zu gleicher Zeit die Herbst-Nachtgleiche (das Herbst-Aequinoctium, den Herbst-Anfang).

Wieder nach 3 Monaten, gegen den 21sten Junius, kommt die Erde in den ♑. Die Sonne erblicken wir dann im ♋, und die Strahlen der Sonne fallen dann senkrecht auf den Wendekreis des Krebses, welchen Kreis sie auch, vermöge der Axendrehung der Erde, am Himmel zu beschreiben scheint. Nun geht in den Ländern der nördlichen Hemisphäre der Sommer, in den Ländern der südlichen der Winter an. Jene, wozu wir gehören, haben also das Sommersolstitium, oder den längsten Tag. Leicht sieht man auch an der Zeichnung, daß uns zu dieser Zeit die Sonne um die Mittagszeit hoch am Himmel erscheinen müsse. Die Länder zwischen dem Nordpole und dem nördlichen Polarkreise haben um dieselbe Zeit stets Tag, diejenigen zwischen dem Südpole und dem südlichen Polarkreise stets Nacht, wie gleichfalls aus Fig. 3. Taf. II. an der Erdkugel bei ♑ deutlich gesehen werden kann.

Kommt endlich, wieder nach 3 Monaten, die Erde in das Zeichen des ♈, so erscheint uns die Sonne im Zeichen der ♎. Die Sonne wirft nun wieder ihre Strahlen senkrecht auf den Aequator p q, die Halbkugel der Erde wird wieder von einem Pole bis zum andern zur Hälfte erleuchtet, die ganze Oberfläche der Erde genießt in 24 Stunden einmal das Sonnenlicht, es ist wieder Tag und Nacht gleich, die Länder der nördlichen Hemisphäre haben Herbst-Nachtgleiche (Herbst-Aequinoctium, Herbst-Anfang), diejenigen der südlichen Hemisphäre hingegen Frühlings-Nachtgleiche (Frühlings-Aequinoctium, Frühlings-Anfang).

Die Erde läuft nicht in einem Kreise binnen einem Jahre um die Sonne, sondern in einer solchen krummen Linie, welche in der Mathematik Ellipse heißt. Fig. 3. Taf. II. ist diese krumme Linie als Erdbahn dargestellt. Nur ist die wirkliche Bahn weniger länglicht, als sie, der Deutlich-

keit wegen, in den Zeichnungen angenommen ist.

Die Sonne steht nicht in der Mitte der Ellipse, welche die Erdbahn ausmacht, sondern in dem einen sogenannten Brennpunkte derselben. Die Ellipse hat nämlich zwei solche Punkte, welche folgendem Umstande ihre Namen Brennpunkte verdanken. Baut man nach der Ellipse ein Gewölbe, so giebt es in demselben einen Punkt, den einen Brennpunkt, von welchem aus Hitzestrahlen (Strahlen aus Wärmestoff und Lichtstoff, etwa durch ein brennendes Feuer entwickelt,) so an das Gewölbe fahren, daß sie alle, nach dem Zurückprallen, wieder in einem andern Punkte, dem zweiten Brennpunkte, zusammen kommen, und zwar eben so dicht daselbst sich vereinigen, als sie in dem ersten Punkte waren, von dem sie ausgingen. Sie werden also in dem andern Brennpunkte Körper, die sich daselbst befinden, stark erhitzen, in Brand setzen, schmelzen u. dgl.

Beide Brennpunkte liegen in gewisser Entfernung vom Mittelpunkte und zwar in desto größerer, je länglichter die Ellipse ist, d. h. je mehr sie von dem Kreise abweicht.

Da die Sonne S in dem einen Brennpunkte der Ellipse, Fig. 3. Taf. II., still steht, so ist die Erde der Sonne, oder auch umgekehrt, die Sonne der Erde, einmal im Jahre am nächsten, in der Erdnähe, und einmal am entferntesten, in der Erdferne. In der Erdnähe ist die Sonne gegen den 21sten December, wo wir sie in dem Zeichen des ♑ erblicken; in der Erdferne gegen den 21sten Junius, wo sie uns in dem Zeichen des ♋ zu stehen scheint. Des Winters ist uns also die Sonne am nächsten, des Sommers ist sie von uns am entferntesten. Der Unterschied beider Entfernungen beträgt ohngefähr eine Million Meilen.

Und doch ist es bei uns des Sommers warm, des Winters kalt, obgleich man glauben sollte, es müßte bei uns, wegen der grö-

ßern Nähe der Sonne, des Winters wärmer seyn, als, wegen der größern Entfernung der Sonne, des Sommers.

Die größere Wärme des Sommers rührt aber von Umständen her, welche mehr gelten, als eine größere Nähe der Sonne, nämlich erstens davon, daß die Tage des Sommers viel länger, die Nächte viel kürzer sind, als des Winters, folglich die Hitze sich den Tag über anhäufen und wegen der kurzen Nächte sich bis zu dem folgenden Tage nicht so merklich wieder vermindern kann, und dann zweitens davon, daß die Sonne des Sommers einen viel größern, des Winters einen viel kleinern Bogen am Himmel beschreibt, des Sommers also viel höher am Himmel zu stehen kommt, als des Winters. Steht die Sonne höher am Himmel, so schießen ihre Strahlen mehr senkrecht auf die Erde herab, und dann haben die Strahlen eine viel stärkere Kraft, als wenn sie, wie des Winters, recht schräg auf die Erde treffen. Denn alle

stoßende Körper üben auf eine Fläche eine desto größere Wirkung aus, je mehr ihre Richtung, in welcher sie herbeifahren, der senkrechten nahe kommt, und eine desto schwächere, je mehr ihre Richtung sich der parallelen mit der Fläche nähert. Der ganz senkrechte Stoß selbst ist der kräftigste, die ganz parallele Richtung hat gar keine Wirkung mehr auf die Fläche.

Eine solche Wirkung der Sonnenstrahlen sehen wir deutlich des Winters, wenn Schnee liegt und die Sonne scheint. Auf Dächern und schiefen Flächen, welche gegen die Sonne hingekehrt sind, schmelzt der Schnee bald, während er auf horizontalen Flächen liegen bleibt. Denn auf jene schiefe Flächen ist die Richtung der Sonnenstrahlen von der niedrig am Himmel stehenden Sonne senkrecht, oder doch beinahe senkrecht; auf die horizontalen Flächen aber fallen sie sehr schief auf.

Wenn die Sonne (des Winters) in der Erdnähe ist, so läuft sie etwas schneller, als

in der Erdferne (des Sommers); daher dauert auch unser Sommer immer 8 Tage länger, als der Winter. Auch sind diejenigen Tage des Jahres, welche man nach dem Stande der Sonne abmißt (die Sonnentage), nicht immer vollkommen gleich; sondern bald sind die Tage um einige Minuten länger, bald kürzer, bald bleiben sie einige Zeit gleich lang; und zwar deswegen, weil die Geschwindigkeit eines in einer Ellipse laufenden Körpers nicht immer dieselbe ist *). Da ferner, bei der Bewegung der Erde um die Sonne in einer Ellipse, die Erde ihre Entfernung von der Sonne ändert, so kann die Sonne für unser Auge auch nicht immer eine und dieselbe scheinbare Größe haben. Diese Größe nimmt demnach im Winter, wo uns die Sonne am

*) Erst die spätern astronomischen Lehren werden über die Verschiedenheit der binnen einer Axendrehung der Erde verstreichenden Tageslänge, so wie über die Zeitmessung überhaupt, den gehörigen Aufschluß geben.

nächsten ist, zu, im Sommer, wo sie uns am entferntesten ist, nimmt sie ab.

Wäre die Erdbahn ein Kreis, so könnte die Sonne allerdings ebenfalls eine ungleiche Entfernung von uns haben, wenn sie nämlich außerhalb dem Mittelpunkte des Kreises sich befände. Indessen nimmt die scheinbare Größe der Sonne eben so ab und zu, wie es geschehen muß, wenn die Erdbahn kein Kreis, sondern eine Ellipse ist.

Denkt man sich von jedem Ende des Sonnen-Durchmessers gerade Linien nach unserm Auge gezogen, so bilden diese Linien in unserm Auge einen Winkel, und dieser Winkel ist es eben, welcher scheinbare Größe (oder Sehewinkel) des Sonnen-Durchmessers genannt wird. Hieraus kann man leicht abnehmen, was man unter scheinbarer Größe überhaupt versteht. Die scheinbare Größe eines und desselben Gegenstandes nimmt ab, oder jener Winkel wird immer

kleiner und kleiner, je weiter man sich von diesem Gegenstande entfernt. Schon mancherlei Erfahrungen an Gegenständen auf der Erde bestätigen dies *).

Noch besonders merkwürdig ist die Erscheinung bei der Bewegung der Erde um die Sonne, daß die schiefe Lage der Erdaxe gegen die Erdbahn nicht ewig dieselbe bleibt, sondern immer mehr abnimmt und sich allmälig der senkrechten Lage nähert. Aber diese Verminderung der schiefen Lage unserer Erdaxe beträgt selbst in einem Jahrtausend sehr wenig, so wenig, daß die Erde wohl noch eine halbe Million von Jahren zurücklegen kann, ehe ihre Axe die Erdbahn senkrecht durchschneiden wird. Wenn dies aber einmal geschehen ist, so wird auf der ganzen

*) S. meinen physikalischen Jugendfreund. Th. III. Frankfurt a. M. 1814. 12. S. 98 f.

Erdkugel stets Tag und Nacht gleich seyn, und die Länder zwischen den Wendecirkeln und Polarkreisen werden dann einen immerwährenden Frühling oder einen beständigen Herbst haben.

Dreizehntes Kapitel.

Die dreierlei Halbkugeln der Erde.

So wie jeder größte Kreis einer Kugel die letztere in zwei gleiche Halbkugeln oder Hemisphären eintheilt, so thut dies auch bei der Erde der Aequator, der Horizont und der Meridian.

Der Aequator theilt die Erde, wie wir längst wissen, in die nördliche und in die südliche Halbkugel ein. In der nördlichen liegen ganz Europa, ganz Asien, halb Amerika und der größere Theil von Afrika. Die südliche enthält alle übrigen Theile von Amerika und Afrika, so wie die Inseln und Meere der Südwelt.

Der

Der Horizont theilt die Erde in die obere und untere Halbkugel ein. Diese beiden Halbkugeln fallen für die verschiedenen Stellen der Erde eben so verschieden aus, als die Breite oder Polhöhe der Oerter verschieden ist. Denn jeder Ort hat seinen eigenen Horizont und liegt dann in der Mitte des Gesichtskreises. Will man z. B. an dem Globus eines Orts Horizont sehen, so bringt man den Ort, durch Auf- und Niederschieben des stellvertretenden messingenen Meridians und durch Drehung der Kugel um ihre Axe zwischen diesem Meridiane, so weit über den Horizont, daß er über demselben den höchsten Punkt einnimmt, folglich von allen Stellen des Horizonts gleich weit entfernt ist. Alsdann sieht man an dem Globus, in welche obere und untere Hälfte derselbe von dem Horizonte getheilt wird. Wollte man z. B. den Horizont eines Ortes erblicken, dessen nördliche Breite oder Polhöhe 50 Grad beträgt, so schiebt man den Globus in dem messingenen Meri-

diane so lange auf und nieder, bis die Höhe des Nordpols über dem Horizonte 50 Grade beträgt. Alsdann wird der Ort mitten über dem Horizonte stehen, wenn man ihn, durch Drehung des Globus um seine Axe, unter den messingenen Meridian bringt. Man sieht dann deutlich, in welche obere und untere Halbkugel der Horizont den Globus abschneidet. — So wird z. B. für einen Ort von 50 Grad nördlicher Breite ganz Europa, Asien, Afrika, und der größte Theil von Amerika in die obere, alles übrige Land aber, sammt dem ganzen stillen Meere, zwischen Amerika und Asien in die untere Hemisphäre fallen.

Der Meridian theilt die Erde in die östliche und westliche Hälfte ein. Da nun aber durch jeden Ort der Erde ein Meridian gezogen werden kann, so sind die beiden durch den Meridian bestimmten Hälften immer eben so verschieden, als die Meridiane verschieden sind, je nachdem man sie durch

diesen oder jenen Aequatorsgrad zieht. So sind die östliche und westliche Halbkugel anders, wenn man den Meridian durch Tübingen, und wieder anders, wenn man ihn durch Petersburg zieht; u. s. w. Welche Länder in den jedesmaligen Halbkugeln liegen, kann man an dem Globus sehen.

Vierzehntes Kapitel.

Die dreierlei Sphären der Erdkugel.

Unter dreierlei Sphären verstehen sowohl ältere als neuere Geographen drei verschiedene Lagen der Erde und des Himmels gegen den Horizont. Diese dreierlei Sphären sind: die rechte oder gerade Sphäre, die parallele Sphäre und die schiefe Sphäre.

In der geraden Sphäre wohnen die Menschen unter dem Aequator oder ganz nahe am Aequator. Für diese Menschen stehen die Parallelkreise, sammt dem Aequator, gerade oder senkrecht auf dem Horizonte, d. h. die Parallelkreise mit dem Aequator schneiden den Horizont unter rechten Winkeln. Dasselbe

thun daher auch alle Bögen, welche Sonne, Mond und Sterne am Himmel beschreiben.

Die Oerter der geraden Sphäre (unter dem Aequator oder ganz nahe am Aequator) haben also keine Breite oder keine Polhöhe. Für sie liegen beide Pole im Horizonte, und das Zenith ist im Aequator. Soll z. B. für einen Ort im Aequator a a Fig. 2. Taf. III. der Horizont des Globus gehören, so muß man jenen Ort mitten über den Horizont bringen, nämlich so, daß alle Bögen von diesem am höchsten liegenden Orte bis zum Horizonte einen Viertelskreis oder 90 Grade ausmachen. Hat man den Globus so gestellt, so wird man finden, daß dann die Pole n und s im Horizonte liegen und daß alle Parallelkreise, wie f f, g g, h h ꝛc., sammt dem Aequator a a, rechtwinklicht auf dem Horizonte stehen; und was sich dann durch Umdrehung der Kugel (der Erdkugel und Himmelskugel) um ihre Axe bewegt, durchschneidet den Horizont gerade oder senkrecht.

Denkt man, sowohl die Erdkugel, als die Himmelskugel, in jener Lage als gerade Sphäre um die Axe sich drehend, so sieht man, daß bei dieser Drehung jeder Punkt der Kugel über den Horizont kommen muß, keiner unter demselben verborgen bleibt. Es müssen daher alle Sterne des Himmels, keinen ausgenommen, in dieser Sphäre aufgehen und untergehen, folglich müssen sie alle den Bewohnern dieser Sphäre binnen 24 Stunden sichtbar werden.

Das ganze Jahr hindurch ist den Bewohnern der geraden Sphäre Tag und Nacht gleich. Denn bei jedem Stande der Sonne in der Ecliptik ist an jedem Tage der Kreis, den die Sonne, durch die tägliche Umdrehung der Erde um ihre Axe, zu beschreiben scheint, ein den Horizont senkrecht durchschneidender Parallelkreis. Von diesem ist immer die eine Hälfte über, die andere unter dem Horizonte, folglich stets die Dauer des Tages der Dauer der Nacht gleich. Stellt man z. B.

den Globus so, daß seine Pole im Horizonte liegen, und nimmt man in der Ecliptik irgend einen Punkt an, so sieht man, bei der Umdrehung des Globus um seine Axe, wieder deutlich, daß der Kreis, den jener Punkt dann beschreibt, den Horizont senkrecht durchschneidet, und daß die eine Hälfte des Kreises immer über, die andere unter dem Horizonte bleibt.

Eine parallele Sphäre haben die Bewohner der beiden Pole, nämlich diejenigen Menschen, deren Polhöhe bis zum Scheitelpunkte steigt, folglich einen Viertelskreis, oder 90 Grade, beträgt. Hier läuft der Aequator im Horizonte, und alle Parallelkreise (Wendekreise, Polarkreise ꝛc.) laufen mit dem Horizonte parallel; sie schneiden diesen daher niemals. Die Sterne am Himmelsgewölbe beschreiben demnach auch, vermöge der Axendrehung der Erde, lauter parallele Kreise am Himmel; sie gehen nie auf und nie unter. Diejenigen Sterne, welche einmal sichtbar

sind, bleiben immer sichtbar, und diejenigen, welche einmal unsichtbar sind, bleiben immer unsichtbar. Die Bewohner der nördlichen Hemisphäre sehen daher das ganze Jahr hindurch einen ganz andern Himmel und ganz andere Sterne, als die Bewohner der südlichen. In der Mitte dieses Himmels, oder im Scheitel, liegt der Pol, dort der Nordpol, hier der Südpol.

Stellt man den Erdglobus so, daß z. B. der Nordpol genau in der Mitte über dem Horizonte liegt, folglich seine Höhe überall 90 Grade beträgt, so übersieht man die Länder der parallelen Sphäre, und zwar diejenigen der nördlichen, welche über dem Horizonte, und der südlichen, welche unter dem Horizonte wahrgenommen werden. Stellt man einen Himmels-Globus eben so, so erblickt man daran alle Sterne, welche blos in der nördlichen, so wie alle diejenigen, welche blos in der südlichen Hemisphäre sichtbar sind. Dreht man den Globus um seine Axe, so

sieht man auch deutlich genug, daß der Aequator stets im Horizonte bleibt, daß alle Punkte der Kugel Kreise beschreiben, welche mit dem Horizonte parallel sind, und daß alle Sterne einer, z. B. der nördlichen, Hemisphäre nie auf- und nie untergehen.

In der parallelen Sphäre ist auch die eine Hälfte der Ecliptik immer über, die andere Hälfte immer unter dem Horizonte, wie man gleichfalls bei jener Stellung des Globus deutlich sehen kann; folglich ist es in jeder Hemisphäre ein halbes Jahr Tag und ein halbes Jahr Nacht.

Tritt nämlich die Sonne in das Zeichen des Widders, so geht sie an dem Tage, wo dies geschehen ist (vermöge der Umdrehung der Erde um ihre Axe) im Horizonte herum. Den folgenden Tag, wo sie ohngefähr einen Grad weiter in der Ecliptik gestiegen ist, streift sie den ganzen Tag, ohne unterzugehen, ganz nahe am Horizonte herum. Den dritten Tag, wo sie wieder um einen Grad weiter gekom-

men ist, geht sie auch noch nahe am Horizonte rings um den Himmel herum, und so läuft sie die folgenden Tage in immer höhern und höhern, aber stets parallelen, Kreisen stets rings über dem Horizonte herum, ohne unterzugehen. Sie läuft also gleichsam in schraubenförmigen Windungen stets rings am Himmel herum. Den höchsten Kreis über dem Horizonte durchläuft sie, wenn sie, nach einem Vierteljahre, in das Zeichen des Krebses getreten ist. Von da an aber sinkt sie allmälig wieder niedriger und schraubt sich gleichsam wieder näher nach dem Horizonte zu, bis sie, wieder nach einem Vierteljahre, das Zeichen der Waage erreicht hat, wo sie wieder im Horizonte herum läuft.

Der halbjährige Tag ist nun für die Länder der nördlichen Hemisphäre zu Ende, und die halbjährige Nacht beginnt, so wie für die Länder der südlichen Hemisphäre die halbjährige Nacht zu Ende war und der halbjährige Tag anfängt.

Ist die Sonne für Länder der nördlichen Hemisphäre einmal unter den Horizont getreten, so bewegt sie sich, dem Horizonte gleichfalls parallel, immer tiefer, bis sie, nach einem Vierteljahre, in das Zeichen des Steinbocks getreten ist. Sie wirbelt dann das nächste Vierteljahr sich wieder eben so hinauf, bis sie das Zeichen des Widders wieder erreicht hat, wo sie wieder im Horizonte herum streift.

Wenn die Sonne ein halbes Jahr hindurch, in stets parallelen Kreisen, über dem Horizonte herumläuft, so ist sie doch nie weit vom Horizonte entfernt. Am weitesten hinweg von demselben ist sie, wenn sie sich im Zeichen des Krebses befindet. Ihre Höhe über dem Horizonte ist dann $23\frac{1}{2}$ Grad (der Bogen, welcher die Schiefe der Ecliptik mißt). Also verliert sie, wegen ihres niedrigen Standes am Himmel, viel von ihrer Kraft, oder vielmehr, wegen der schiefen Richtung, worin die Sonnenstrahlen die Erde treffen, vermin-

dert sich ihre erwärmende Kraft bedeutend. Zu kalt kann es aber in dem halbjährigen Sommer wieder nicht seyn, weil dann die Sonne nicht untergeht, der Tag nicht bei jeder Axendrehung der Erde von der Nacht unterbrochen wird, folglich die Wärme sich längere Zeit hindurch anhäuft.

In der halbjährigen Nacht ist es freilich viel kälter; indessen darf man sich diese lange Nacht der Polarländer auch nicht gar zu fürchterlich denken. Weil nämlich die Sonne, wenn sie (bei der nördlichen Hemisphäre nach Ende des halbjährigen Sommers) in das Zeichen der Waage getreten ist, in der gegen den Aequator geneigten Ecliptik täglich von Grad zu Grad weiter schreitet, und in einigen Tagen gar nicht tief unter den Horizont kommt, wo sie ihre täglichen, mit dem Horizonte parallelen, Kreise (vermöge der Axendrehung der Erde) beschreibt, so bleibt es auf der Erde noch mehrere Tage hindurch so hell, als es bei uns kurz vor Sonnenaufgang und kurz

nach Sonnenuntergang der Fall ist. Durch das Verweilen der Sonne in der Nähe des Horizonts dauert die Abenddämmerung wenigstens 54 Tage lang. Alsdann erst folgt eine wirkliche Nacht von 74 Tagen. Hierauf fängt aber wieder die Morgendämmerung von 54 Tagen an, die von Tage zu Tage immer stärker hervorbricht. Nach dem 54sten Tage wird die Sonne wieder im Horizonte sichtbar.

Man versteht unter Abenddämmerung die Dauer des Sonnenlichts nach Sonnen-Untergang, so wie unter Morgendämmerung die Wiederankunft des Sonnenlichts vor Sonnen-Aufgange. Sie rührt von der Brechung der Sonnenstrahlen in der atmosphärischen Luft her, wodurch verursacht wird, daß noch Sonnenstrahlen einige Zeit nach dem Sonnen-Untergange, so wie schon Sonnenstrahlen einige Zeit vor dem Sonnen-Aufgange, zu uns gelangen, indem sie in der Luft von der geraden Richtung abgelenkt und

so niederwärts gebogen werden, daß sie unser Auge und unsern Wohnplatz treffen. Aus der Erfahrung weiß man, daß die Morgendämmerung anfängt und die Abenddämmerung aufhört, wenn die Sonne eine perpendikuläre Tiefe von 18 Graden unter dem Horizonte hat. Da nun die Sonne sehr schräg von Grad zu Grad in der Ecliptik hinunter geht, und eben so wieder herauf steigt, so gehen 54 Tage darauf zu, bis sie, vom Horizonte an gerechnet, einen senkrechten Stand von 18 Graden unter dem Horizonte erreicht hat. Nun hört die Dämmerung auf; die Sonne kommt aber nur noch 5½ Grad tiefer. Denn wenn sie, nach 36 Tagen, 23½ Grad tief gekommen ist, so hat sie ihren tiefsten Stand erreicht; von da an steigt sie wieder schräg in der Ecliptik hinauf, bis nach abermals 36 Tagen die Dämmerung wieder anfängt und bis zum Hineintreten der Sonne in den Aequator und Horizont (in das Zeichen des Widders) wieder 54 Tage dauert.

Es gehen also, der Morgen- und Abenddämmerung wegen, beinahe 4 Monate von der halbjährigen Nacht ab; aber selbst bei einem vertikalen Stande der Sonne von $23\frac{1}{2}$ Grad unter dem Horizonte kann die Nacht noch nicht ganz schwarz seyn.

Man stelle den Globus, am besten den Himmels-Globus, nach der parallelen Sphäre oder so, daß der Nordpol im Zenith, folglich der Aequator im Horizonte sich befindet. Man nehme an, die Sonne trete in das Zeichen des Widders. Merkt man sich nun diesen Punkt auf dem Globus und dreht letztern um seine Axe, so beschreibt jener Punkt einen Kreis im Horizonte, wie ihn wirklich auch die Sonne am Himmel beschreibt. Geht man in der Ecliptik einen, zwei, drei und mehr Grade weiter hinauf und merkt man sich diese Punkte wieder, so sieht man, bei Drehung des Globus um seine Axe, diejenigen Kreise, welche die Sonne am Himmel beschreibt, wenn sie in den zweiten, dritten,

vierten ꝛc. Grad der Ecliptik getreten ist. Merkt man sich den obersten Punkt der Ecliptik, also den ersten Grad im Zeichen des Krebses, so erblickt man, bei Umdrehung des Globus um seine Axe, einen, von jenem Punkte beschriebenen, Kreis, wie ihn auch die Sonne am Himmel beschreibt, wenn sie am höchsten gekommen ist. Ein Paar Grade vor und nach dem höchsten Punkte war die Verschiedenheit der Kreise unmerklich; aber mehrere Grade weiter nähern sich die parallelen Kreise allmälig dem Horizonte wieder. Im Zeichen der Waage läuft der Kreis wieder im Horizonte herum. Nimmt man nun den ersten, zweiten, dritten ꝛc. Grad der Waage unter dem Horizonte an und führt den Globus wieder um seine Axe herum, so bemerkt man deutlich diejenigen Kreise, welche die Sonne unter dem Horizonte, aber noch ganz nahe unter demselben, beschreibt. Geht man noch mehr Grade in der Ecliptik fort, so sieht man, bei der bewußten Umdrehung des Globus,

wie-

wieder deutlich die tiefern Kreise unter dem Horizonte. Führt man einen Punkt im ersten Grade des Steinbocks eben so herum, so sieht man den von der Sonne beschriebenen tiefsten Kreis. — Auf gleiche Art kann man auch leicht für jeden einzelnen, wieder höher liegenden, Punkt der Sonne in der Ecliptik, bis zum Widder hin, die von der Sonne unter dem Horizonte beschriebenen Kreise wahrnehmen.

Ich habe bisher zwar immer von der Bewegung der Sonne in der Ecliptik (also von der scheinbaren Bewegung der Sonne) gesprochen. Aber leicht wird Jeder diese Bewegung, nach den früher vorgekommenen Lehren, in die wahre Bewegung der Erde um die Sonne verwandeln können. Die erklärte Erscheinung bleibt dadurch immer dieselbe; nur die Directionen der Bewegung werden anders, als sie uns ins Auge fallen.

Da in der parallelen Sphäre der Mond die Hälfte seiner Umlaufszeit, nämlich 14 Ta-

ge lang, in einem fort sichtbar bleibt, ohne auf- und unter zu gehen, und da in den Polarländern fast beständige Nordlichter am Himmel gesehen werden, auch der Schnee, als Lichtsauger, immer eine ziemliche Menge Lichtstoff in sich hat, so können schon aus diesen Gründen die halbjährigen Nächte in der parallelen Sphäre nicht sehr dunkel seyn.

Die Sphäre, worin wir wohnen, und worin überhaupt alle Menschen zwischen dem Aequator und den Polen leben, ist die schiefe Sphäre, d. h. diejenige, wo Sonne, Mond und Sterne nicht (wie bei der geraden Sphäre) in rechtwinklichten Bögen über und unter den Horizont treten, auch nicht (wie in der parallelen Sphäre) parallel mit dem Horizonte herumlaufen, sondern, bei ihrem Auf- und Untergange, unter schiefen Winkeln den Horizont durchschneiden. Diese Winkel sind desto weniger schief, oder weichen desto weniger von rechten Winkeln ab, je näher die Länder der schiefen Sphäre am Aequator

liegen (je geringer ihre Breite oder Polhöhe ist); sie sind aber desto schiefer, je näher die Länder an den Polen sich befinden (je größer ihre Breite oder Polhöhe ist). So gehen z. B. in Petersburg Sonne, Mond und Sternelschiefer auf und schiefer unter, als bei uns; und so gehen sie in Lappland, in Nova Zemla ꝛc. noch schiefer auf und noch schiefer unter.

In der schiefen Sphäre ist der eine Pol immer über, der andere unter dem Horizonte. In der nördlichen Hemisphäre ist nur der Nordpol, in der südlichen der Südpol sichtbar. Stellt man den Erdglobus so, daß die Erdaxe den Horizont unter einem schiefen Winkel schneidet, so hat der Globus die Lage der schiefen Sphäre; und richtet man z. B. die Höhe des Nordpols über dem Horizonte nach der Breite eines Ortes der Erde ein, so hat man die schiefe Sphäre der Erdkugel in Hinsicht dieses Ortes. Stellt man den Himmelsglobus auf dieselbe Weise und dreht ihn um seine Axe, so sieht man deutlich, wie alle

Sterne daran, die auf- und untergehen, den Horizont in tiefen Winkeln durchschneiden.

In der schiefen Sphäre gehen einige Sterne des Himmels gar nicht unter, andere gehen aber auch gar nicht auf. Unter gehen z. B. bei uns in der nördlichen Hemisphäre diejenigen nicht (wie z. B. der Polarstern), deren Entfernung vom Nordpole in Graden geringer ist, als die Polhöhe. Alsdann geht nämlich der Kreis, welchen die Sterne bei der scheinbaren täglichen Umdrehung des Himmelsgewölbes, oder der wahren Bewegung der Erde, um ihre Axe beschreiben, stets über dem Horizonte hinweg. Streifen würde er den Horizont, wenn die Entfernung des Sterns von dem Pole gerade eben so viele Grade betrüge, als die Polhöhe. Nicht auf gehen bei uns diejenigen Sterne, welche in der südlichen Hemisphäre nicht so weit vom Südpole abstehen, als die Entfernung des Südpols vom Horizonte beträgt. Alsdann kommt der Kreis, den diese Sterne, vermöge ihrer täg-

lichen scheinbaren Bewegung, beschreiben, nie bis an den Horizont. Streifen würde er diesen, wenn die Entfernung der Sterne vom Südpole gerade eben so groß wäre (versteht sich, immer in Graden), als die südliche Polhöhe.

Wenn wir den Himmelsglobus z. B. nach unserer Polhöhe stellen, und ihn dann um seine Axe drehen, so sehen wir deutlich diejenigen Sterne, welche ihren vollen Kreis über dem Horizonte beschreiben, folglich nie für uns untergehen, so wie auch diejenigen, welche ihren vollen Kreis unter dem Horizonte beschreiben, folglich für uns nie aufgehen.

Die meisten Sterne des Himmels gehen in unserer Sphäre, wenn auch nicht des Nachts, doch am Tage, auf und unter, nämlich alle diejenigen, welche um mehr Grade von den Polen abstehen, als die Polhöhe beträgt. Ist der Himmelsglobus wieder nach unserer Polhöhe gestellt, so können wir, bei Umdrehung des Globus um seine Axe, diejenigen

(an dem Globus verzeichneten) Sterne wahrnehmen, welche für uns auf- und untergehen.

In der schiefen Sphäre ist nur zweimal im Jahre Tag und Nacht gleich, zu den Zeiten nämlich, wo die Sonne in das Zeichen des Widders und der Waage tritt. Alsdann steht sie im Aequator, folglich ist ihr Tagekreis, den sie (vermöge der Axendrehung der Erde) beschreibt, der Aequator selbst. Vom Aequator aber, der in der schiefen Sphäre den Horizont durchschneidet, ist die eine Hälfte über, die andere unter dem Horizonte; denn der Aequator wird von dem Horizonte halbirt, so wie alle größte Kreise, welche einander schneiden, sich wechselseitig halbiren. Es muß also die Sonne zu den Zeiten, wo sie im Aequator steht, sich, während einer Axendrehung der Erde, eben so lange über, als unter dem Horizonte verweilen, d. h. es muß Tag und Nacht gleich seyn.

Steigt die Sonne, vom ersten Grad des Widders an, täglich immer höher in der

Ecliptik hinauf, so muß der Bogen, den sie über dem Horizonte beschreibt, immer größer werden, als der Bogen, den sie unter dem Horizonte zurücklegt. Leicht kann man dies auch an dem Globus sehen, wenn man einen solchen höher liegenden Punkt in der Ecliptik sich merkt und den Globus um seine Axe dreht. Alsdann beschreibt der Punkt einen größern Bogen über, als unter dem Horizonte, und zwar einen desto größern über dem Horizonte, je höher hinauf man den Punkt in der Ecliptik annimmt. Die Tage sind also größer, als die Nächte, und werden immer größer. Wenn die Sonne in das Zeichen des Krebses getreten ist, so beschreibt sie den größten Bogen über und den kleinsten unter dem Horizonte. Wir haben dann den längsten Tag und die kürzeste Nacht. Merkt man sich an dem Globus den ersten Grad in dem Zeichen des Krebses und dreht den Globus um seine Axe, so sieht man wieder deutlich den großen Bogen über und den kleinen

unter dem Horizonte, den jener Punkt beschreibt. Die Sonne zeichnet dann gleichsam am Himmel den Wendekreis des Krebses ab.

Ein Paar Tage lang scheint die Sonne einerlei Kreis am Himmel zu beschreiben, weil im Zeichen des Krebses der Bogen von einigen Graden nicht merklich vom Parallelismus mit dem Aequator abweicht. Alsdann aber wendet sie sich gleichsam wieder herunterwärts, kommt wieder tiefer in der Ecliptik herab, beschreibt nach und nach wieder kleinere Bögen am Tage und größere des Nachts, folglich werden die Tage wieder kleiner, die Nächte wieder größer. Tritt sie in das Zeichen der Waage, folglich zum zweiten male in den Aequator, so wird Tag und Nacht wieder gleich. Nun rückt sie noch tiefer in der Ecliptik herab, und dann wird der Bogen, den sie über dem Horizonte beschreibt, kleiner, als der Bogen, den sie unter dem Horizonte beschreibt, mithin werden die Nächte größer, als die Tage. Tritt sie in das Zei-

chen des Steinbocks, so beschreibt sie über dem Horizonte den kleinsten, unter dem Horizonte den größten Bogen; wir haben dann den kürzesten Tag und die längste Nacht.

Dies Alles kann man wieder deutlich an dem Globus wahrnehmen, wenn man in der Ecliptik jede einzelnen Grade, und, bei Umdrehung des Globus um seine Axe, die Bögen sich merkt, welche diese Grade über und unter dem Horizonte beschreiben.

Wenn die Sonne in das Zeichen des Steinbocks getreten ist, so scheint die Länge der Tage und Nächte wieder, einige Grade der Ecliptik hindurch, unveränderlich zu seyn, aus demselben Grunde, wie zu der Zeit, wo sie in das Zeichen des Krebses getreten war. Sie beschreibt an jenen Tagen den Wendekreis des Steinbocks am Himmel. Bald aber wendet sie sich wieder höher in der Ecliptik hinauf; die Bögen, welche sie am Tage beschreibt, werden allmälig wieder länger, diejenigen,

welche sie des Nachts beschreibt, allmälig wieder kürzer; die Länge der Tage selbst nimmt daher wieder zu, die Länge der Nächte wieder ab. Endlich tritt die Sonne wieder in das Zeichen des Widders und in den Aequator, und dann ist Tag und Nacht wieder gleich.

In der geraden Sphäre dauert die Dämmerung nicht lange, weil da die Sonne rechtwinklicht unter und über den Horizont tritt. Geht sie z. B. rechtwinklicht unter, so erreicht sie auf dem kürzesten Wege, folglich bald, die Tiefe von 18 Graden, bei welcher noch Strahlen durch die Brechung auf den Platz, wo man sich befindet, zurückfallen. Dieselbe Bewandniß, wie bei dieser Abenddämmerung, hat es auch des Morgens vor dem Aufgange der Sonne mit der Morgendämmerung. Bei der schiefen Sphäre hingegen dauert die Dämmerung länger, weil hier die Sonne schief, oder in einem schrägen Gange, unter den Horizont geht und eben

so wieder herauf kommt. Sie braucht dann z. B. nach dem Untergange eine längere Zeit, um denjenigen Grad der Tiefe zu erreichen, der eine völlige Beraubung des Lichts, oder die dunkele Nacht, hervorbringt.

Fünfzehntes Kapitel.

Die Zonen der Erde.

Jeder Streifen von der Oberfläche einer Kugel, welcher zwischen ein Paar Parallelkreisen liegt, wird Zone oder Gürtel genannt. Natürlich hat ein solcher Streifen überall gleiche Breite. So ist z. B. auch derjenige Theil der Erdoberfläche, welcher zwischen den beiden Wendekreisen, oder zwischen einem Wendekreise und dem Aequator, oder zwischen einem Wendekreise und dem nächsten Polarkreise, oder zwischen einem Polarkreise und dem dazu gehörigen Pole liegt, eine Zone oder ein Erdstrich, Erdgürtel.

Unserer Erde eignet man gewöhnlich fünf Zonen zu: die heiße Zone, zwei ge-

mäßigte Zonen und zwei kalte Zonen. Die heiße Zone geht von einem Wendekreise zum andern und hat folglich den Aequator mitten zwischen sich. Die nördliche gemäßigte Zone erstreckt sich von dem Wendekreise des Krebses bis zum nördlichen Polarcirkel, die südliche gemäßigte vom Wendekreise des Steinbocks bis zum südlichen Polarcirkel. Die nördliche kalte Zone geht von dem nördlichen Polarkreise bis zu dem Nordpole, die südliche kalte Zone von dem südlichen Polarkreise bis zum Südpole.

Da der heiße Erdgürtel von den beiden Wendekreisen eingeschlossen wird, und da die Entfernung jedes Wendekreises vom Aequator das Maaß des Bogens ist, welcher der Schiefe der Ecliptik zugehört, folglich (nach Kap. 11.) $23\frac{1}{2}$ Grad beträgt, so wäre die Breite jener Zone zweimal $23\frac{1}{2}$ oder 47 Grade. Diese 47 Grade machen 15mal 47 oder 705 geographische Meilen aus. Die Flä-

che der heißen Zone nimmt daher ohngefähr $\frac{3982}{10000}$ von der Oberfläche der Erde ein. Es liegen in ihr der südliche Theil von Asien und der mittlere Theil von Afrika und Amerika.

Die Sonnenhitze in der heißen Zone muß natürlich viel stärker seyn, als in der gemäßigten Zone, worin wir leben. Denn immer steht dort die Sonne den Bewohnern entweder völlig, oder doch beinahe im Zenith, folglich wirft sie ihre Strahlen entweder ganz senkrecht, oder doch beinahe senkrecht, auf die Erde herab. Wie groß die Wirkung solcher senkrechten und beinahe senkrechten Strahlen sind, wissen wir schon. Zweimal im Jahre steht die Sonne jedem Orte in der heißen Zone völlig im Zenith, die Orte in den Wendekreisen ausgenommen, wo dies nur einmal im Jahre geschieht. Steht sie aber die übrigen Tage des Jahres hindurch nicht ganz, sondern nur beinahe im Zenith, so fallen doch die Sonnenstrahlen immer noch gerade genug auf die Erde herab.

Indessen muß man sich die Hitze in dem heißen Erdgürtel nicht gar zu unausstehlich denken; sie würde es nur seyn, und Alles würde verdorren und verbrennen, wenn in demselben die Sommer-Tage eben so lang als bei uns wären. Dies ist aber nicht der Fall. Diejenigen Länder, welche unter dem Aequator liegen, haben beständig Tag und Nacht gleich; es dauert also bei ihnen der Tag immer 12 Stunden und die Nacht 12 Stunden. In denjenigen Ländern, welche zwischen dem Aequator und einem Wendekreise liegen, ist der längste Tag nicht über eine Stunde länger, als der kürzeste. Die Sonne verweilt also nicht so lange über dem Horizonte, daß die Hitze bis zu jenem ganz unerträglichen Grade sich anhäufen könnte, und in den langen sehr thaureichen Nächten kann sich der Erdboden wieder bedeutend abkühlen. Es geht daher, wenn die Sonne wieder über den Horizont kommt, immer einige Zeit darauf hin, bis der abgekühlte Erdboden wieder stark erhitzt

ist und bis die in der Nacht entstandenen Feuchtigkeiten wieder verdünstet sind. Da nun auf diese Art die Sonnenstrahlen, nach Endigung jeder Nacht, gleichsam immer wieder von vorn anfangen müssen, den Erdboden zu erhitzen, so kann der Grad der Hitze des Tages über nicht gar zu außerordentlich seyn.

Daß Anhäufung der Wärme gar viel zur Verstärkung der Hitze beiträgt, empfinden wir in unserer Zone sehr deutlich. Die Hitze unseres Sommers ist nicht gegen den 21sten Juni, wo die Sonne ihren höchsten Bogen am Himmel beschreibt und ihre Strahlen am geradesten unsern Erdboden treffen, am größten, sondern im Juli und August, und zwar aus dem Grunde, weil sich die Hitze von Tage zu Tage anhäuft und in demselben Verhältniß sich in den kurzen Nächten nicht wieder vermindern kann. Eben deswegen ist es jeden Tag im Sommer auch nicht des Mittags um 12 Uhr, sondern um 1 bis 3 Uhr am heißesten.

Zur Milderung der Sonnenhitze in der heißen Zone tragen auch noch einige andere Umstände mit bei. Wegen der pomeranzenförmigen Gestalt unseres Planeten ist der Erdboden der heißen Zone höher, als der näher nach den Polen hin liegende des temperirten Gürtels. Wo aber der Erdboden höher ist, da ist die Luft dünner und kühler. Auch sind daselbst die Winde, vermuthlich wegen des größern Schwunges der Erde in der Nähe des Aequators, heftiger und anhaltender; und da sie meistens von der See herkommen, zugleich sehr erfrischend. Endlich kann man zu den Verminderungsmitteln der Hitze in der heißen Zone noch die hohen Berge, ohnstreitig die höchsten auf der ganzen Erde, rechnen, deren Gipfel fast mit immerwährendem Schnee bedeckt sind. Der Schnee zieht aus den benachbarten Ländern eine Menge Wärmestoff hinweg. Also wird auch dadurch die Hitze jener Länder bedeutend gemäßigt.

Indessen giebt es in dem heißen Erdstriche Länder, und zwar in einigen platten Gegenden derselben (vornehmlich auf einigen westindischen Inseln, im mittelländischen Afrika, auch in manchen Theilen Ostindiens), wo die Hitze ausserordentlich groß ist. Aber die Menschen daselbst können sie doch aushalten, hauptsächlich die Eingebornen, deren Natur seit ihrer Kindheit daran gewöhnt ist. Auch die starke Ausdünstung der Menschen kühlt den Leib derselben zugleich wieder sehr ab. Denn zu jeder Verdünstung gehört Wärmestoff, und dieser Wärmestoff dazu wird dort hauptsächlich aus dem menschlichen Körper hinweg genommen.

Tageszeiten, Jahrszeiten und Witterung sind in den verschiedenen Gegenden der heißen Zone keineswegs einerlei. Denn die Breite dieser verschiedenen Gegenden ist ja nicht einerlei; sie erstreckt sich auf jeder Seite des Aequators (sowohl südlich, als nördlich) von 0 Grad bis zu 23½ Grad.

Die Menschen, welche unter dem Aequator (unter der Linie) wohnen, haben, während der jährlichen Umdrehung der Erde um die Sonne, jede Jahrszeit doppelt; sie haben zwei Frühlinge, zwei Sommer, zwei Herbste und zwei Winter. Man erläutert sich dies auf folgende Art am besten, wenn man einen Globus, und daran besonders die Ecliptik, vor Augen hat.

Bekanntlich haben wir so lange Frühling, als die Sonne vom Widder bis zum Krebs steigt, Sommer so lange, als sie vom Krebs bis zur Waage; Herbst, als sie von der Waage bis zum Steinbock, und Winter, als sie vom Steinbock bis zum Widder Zeit gebraucht. Nun ist der erste Punkt des Krebses (am Tage des Sommeranfangs) für unsere Hemisphäre der höchste, der erste Punkt des Steinbocks (am Tage des Winteranfangs) der tiefste Punkt in der Ecliptik; der erste Punkt des Widders und der Waage aber (am Tage des Frühling=

anfangs und Herbstanfangs) sind die mittlern Punkte in der Sonnenbahn. Man kann daher auch sagen: der Frühling ist die Zeit, wo die Sonne von dem einen mittlern Punkte bis zum höchsten steigt; Sommer, wo sie von dem höchsten Punkte bis zum andern mittlern Punkte hingeht; Herbst, wo sie von diesem mittlern Punkte bis zum tiefsten herunter läuft; und Winter, wo sie vom tiefsten Punkte wieder bis zum ersten mittlern hinauf geht. Den Bewohnern unter dem Aequator steht die Sonne am höchsten, wenn sie in den Aequator, in den ersten Grad des Widders und der Waage, getreten ist; folglich des Jahrs zweimal. Die Bögen, welche dann die Sonne, vermöge ihrer täglichen scheinbaren Bewegung (vermöge der Axendrehung der Erde), beschreibt, bezeichnen den Aequator selbst und gehen über das Zenith des Himmelsgewölbes hin. Die tiefsten Punkte im jährlichen (scheinbaren) Laufe der Sonne sind den Bewohnern des Aequators der erste

Grad des Krebses und des Steinbocks. Die Bögen, die dann die Sonne, vermöge ihrer täglichen scheinbaren Bewegung am Himmel, beschreibt, haben (welches zweimal im Jahr geschieht) eine gleiche Entfernung vom Zenith. Sie bezeichnen am Himmel den Wendekreis des Krebses und den Wendekreis des Steinbocks. Die mittlern Punkte des Sonnen-Standes sind denselben Bewohnern des Aequators die Mitte des Bogens der Ecliptik zwischen Widder und Krebs, zwischen Krebs und Waage, zwischen Waage und Steinbock und zwischen Steinbock und Widder.

Dies Alles sieht man deutlich am Globus selbst, welchen man so gestellt hat, daß die Pole im Aequator liegen. Man sucht obige Punkte der Ecliptik und dreht den Globus um seine Axe, um die Kreise wahrzunehmen, die dann jene Punkte beschreiben.

Wenn also die Sonne für die Bewohner des Aequators vom ersten Grade des Widders an bis zum 15ten Grade des Stiers (der Mit-

te zwischen dem Anfange des Widders und des Krebses) fortgeschritten ist, so hat sie den ersten Sommer beendigt. Sie macht hierauf den ersten Herbst während ihres Fortganges vom 16ten Grade des Stiers bis zum 1ten Grade des Krebses. Von da geht der erste Winter an, welcher bis zum 15ten Grade des Löwen dauert. Nun folgt der erste Frühling; dieser endigt sich, wenn die Sonne in den ersten Grad der Waage gekommen ist. Vom Stande der Sonne im ersten Grade der Waage bis zum Fortschreiten derselben in die Mitte des Skorpions haben wir den zweiten Sommer; von der Mitte des Skorpions bis zum ersten Grade des Steinbocks den zweiten Herbst; vom Anfange des Steinbocks bis zur Mitte des Wassermans den zweiten Winter; und von der Mitte des Wassermanns bis wieder zum Anfang des Widders den zweiten Frühling. — So geht der (scheinbare) Sonnenlauf alle Jahre fort.

Man muß hierbei nur immer bedenken, daß das Fortrücken der Sonne in der Ecliptik vom höchsten Stande bis zum mittlern den Sommer, vom mittlern bis zum tiefsten Stande den Herbst, vom tiefsten bis wieder zum mittlern den Winter, und vom mittlern bis wieder zum höchsten den Frühling ausmacht. Ein jedes solches Fortrücken findet für die Bewohner des Aequators zweimal im Jahre statt.

Die Unterschiede der Jahrszeiten haben hier freilich keinen so auffallenden Einfluß auf die Witterung, wie bei uns, wo z. B. Frost und Schnee den Winter so sehr von dem Sommer unterscheidet, der in der Regel einige Monate hindurch viele Hitze mitbringt und unserer Erdoberfläche eine ganz andere Gestalt giebt. Dort ist der Winter blos die Zeit des Regens. Und während bei uns im Herbst und Winter die Natur gleichsam ausruht, erzeugen in den Ländern unter dem Aequator die

doppelten Jahrszeiten eine doppelte Fruchtbarkeit und doppelte Erndten.

Die Bewohner derjenigen Länder, welche zwischen dem Aequator und einem Wendecirkel liegen, haben nur einen Winter und einen Herbst, aber einen doppelten Sommer und Frühling. Nimmt man z. B. einen Ort an, der 13 Grad nördliche Breite hat (sucht man einen solchen Ort etwa auf dem Globus und stellt letztern so, daß der Nordpol 13 Grad über dem Horizonte erhaben ist), so wird man für diesen Ort folgende Betrachtungen anstellen können.

Die Sonne steht für den angenommenen Ort einmal am tiefsten am Himmel, nämlich wenn sie in den ersten Grad des Steinbocks gekommen ist. Da sie sich nun diesem tiefsten Stande nur einmal im Jahr nähern und einmal wieder davon entfernen kann, so hat der angenommene Ort auch nur einen Herbst und einen Winter. Aber zwei-

mal im Jahr steht die Sonne diesem Orte am höchsten und zwar im Zenith, nämlich wenn sie im 5ten Grad des Stiers und im 26sten Grad des Löwens getreten ist. Diesem höchsten Stande muß sie also zweimal des Jahrs entgegenrücken und zweimal muß sie sich davon entfernen; daraus entstehen nun zwei Frühlinge und zwei Sommer.

Diejenigen Menschen, welche an der Gränze der heißen Zone, folglich unter einem der beiden Wendecirkel, leben, haben die Sonne nur einmal am höchsten und einmal am tiefsten. Am höchsten läuft die Sonne über ihnen hin, wenn sie in den Wendecirkel getreten ist, worin jene Menschen wohnen, z. B. in den Wendecirkel des Krebses. Am tiefsten steht sie, oder den kleinsten Bogen beschreibt sie am Himmel, wenn sie den entgegengesetzten Wendecirkel, z. B. den Wendecirkel des Steinbocks, erreicht hat. Die Sonne kann also des Jahrs nur einmal vom tiefsten Punkte bis zum mittlern, vom

mittlern Punkte bis zum höchsten, vom höchsten Punkte bis wieder zum mittlern, und vom mittlern Punkte bis zum tiefsten gehen. Die Bewohner der Wendekreise haben demnach, wie wir in der gemäßigten Zone, nur einen Winter, einen Frühling, einen Sommer und einen Herbst.

Richtet man den Globus auf 23½ Grad Polhöhe (für die Bewohner von 23½ Grad Breite, z. B. nördliche Breite), und nimmt man wieder die bewußten Punkte auf dem Globus an, so kann man sich auch von jenen Erscheinungen wieder auf das Deutlichste überzeugen, wenn man den Globus um seine Axe dreht und jene Punkte Kreise beschreiben läßt.

Von den zwei gemäßigten oder temperirten Zonen unserer Erde, der nördlichen und der südlichen, erstreckt sich die nördliche von dem Wendecirkel des Krebses bis zum nördlichen Polarcirkel, die südliche vom Wendecirkel des Steinbocks bis zum südlichen Polarcirkel. Jede ist 43

Grade oder 43mal 15 = 645 Meilen breit und enthält über 2 Millionen deutsche Quadratmeilen. In der nördlichen gemäßigten Zone liegen ganz Europa, der größte Theil von Asien, und der nördliche Theil von Amerika. In der südlichen gemäßigten Zone liegen, außer den unbekannten Ländern des Südmeers, die Spitze von Afrika und einige Länder des südlichen Amerika, wie z. B. Chili, Paraguay, und das magellanische Land.

Die vornehmsten, in den gemäßigten Zonen, durch den jährlichen scheinbaren Lauf der Sonne, hervorgebrachten, Erscheinungen sind schon bei den Betrachtungen über die schiefe Sphäre (Kap. 14.) in das gehörige Licht gestellt worden. Den Bewohnern der gemäßigten Zonen kommt die Sonne nie in den Scheitelpunkt. Je geringer die Breite oder Polhöhe eines Orts in der gemäßigten Zone ist, desto höher kommt diesem Orte die Sonne des Sommers; je größer die Breite oder

Polhöhe ist, desto weniger hoch kommt die Sonne im Sommer, oder desto entfernter am Himmel ist der beschriebene Bogen der Sonne vom Zenith. Im ganzen Jahre geht die Sonne, sowohl beim Aufgange, als beim Untergange, schräg durch den Horizont, und jede Jahrszeit (Frühling, Sommer, Herbst und Winter) ist in den gemäßigten Zonen während eines Jahres nur einfach.

Aber in den beiden gemäßigten Zonen sind die Jahrszeiten einander immer entgegengesetzt; wenn es in der nördlichen temperirten Zone Sommer ist, so ist es in der südlichen Winter; wenn es in jener Herbst ist, so ist es in dieser Frühling; wenn es in jener Winter ist, so ist es in dieser Sommer; u. s. f. Denn wenn in unserer nördlichen gemäßigten Zone die Sonne in das Zeichen des Krebses getreten ist, so hat sie für uns ihren höchsten Stand am Himmel und beschreibt ihren größten Bogen über dem Horizonte. Für die Bewohner der entgegen-

gesetzten (der südlichen) gemäßigten Zone hingegen hat sie dann ihren tiefsten Stand am Himmel und beschreibt den kleinsten Bogen über dem Horizonte. Hier ist also Winter, bei uns ist Sommer. Steht bei uns die Sonne im Zeichen des Steinbocks, so hat sie ihren niedrigsten Stand am Himmel und beschreibt den kleinsten Bogen über dem Horizonte. Bei den Bewohnern der entgegengesetzten (der südlichen) gemäßigten Zone steht sie dann am höchsten und beschreibt den größten Bogen am Himmel. Hier ist also Sommer, bei uns Winter. Der Bogen, den bei uns die Sonne am Tage über dem Horizonte beschreibt, ist, der Größe nach, derselbe, den sie bei den Bewohnern der entgegengesetzten (der südlichen) Zone des Nachts unter dem Horizonte zurücklegt; so wie der Bogen, den sie bei uns des Nachts unter dem Horizonte beschreibt, derselbe ist, den sie bei den Bewohnern der entgegengesetzten gemäßigten Zone am Tage über dem Horizonte beschreibt.

Stellt man den Globus auf die Polhöhe irgend eines Orts unseres nördlichen gemäßigten Erdstrichs und dreht den Globus um seine Axe, so sieht man deutlich den Bogen, den die Sonne über und unter dem Horizonte beschreibt, man mag sie sich im Zeichen des Krebses, oder im Zeichen des Steinbocks gedenken.

Sehr ungleich ist in den temperirten Zonen die Länge der Tage und Nächte. In den Oertern nahe an den Wendekreisen ist die Dauer des längsten Tages 13½ Stunde; in den Oertern nahe an den Polarcirkeln beträgt diese Dauer 24 Stunden. Die Bewohner der nördlichen gemäßigten Zone sehen alle Sterne der nördlichen Hemisphäre des Himmels; von den Sternen der südlichen Hemisphäre sehen sie um so viel weniger, je größer ihre Polhöhe ist. Für die Bewohner der südlichen gemäßigten Zone findet gerade das Gegentheil statt; sie sehen alle Sterne der südlichen Hemisphäre und von den Sternen der nörd-

lichen Hemisphäre sehen sie um so viel weniger, je mehr ihre Polhöhe (Höhe des Südpols über ihrem Horizonte) zunimmt.

Ihren Namen haben die gemäßigten Zonen begreiflich davon erhalten, daß es auf ihnen im Sommer nicht gar zu heiß und im Winter nicht gar zu kalt ist. Jenes bewirken vorzüglich die im Sommer nicht gar zu gerade, dieses die im Winter nicht gar zu schräg herabfahrenden Sonnenstrahlen.

Von den beiden kalten Zonen erstreckt sich die nördliche von dem nördlichen Polarcirkel bis an den Nordpol, die südliche von dem südlichen Polarcirkel bis an den Südpol. Jene hat den Nordpol, diese den Südpol zu ihrem Mittelpunkte. Der Flächen-Inhalt einer jeden beträgt ohngefähr 385000 Quadratmeilen. Beide zusammen aber machen $\frac{827}{10000}$ der ganzen Erd-Oberfläche aus.

In der nördlichen kalten Zone liegen die nördlichsten Küsten von Sibirien un Lappland, so wie der größte Theil von

Grönland. Die südliche hingegen fällt wahrscheinlich ganz in das große südliche Weltmeer; sie ist unaufhörlich mit furchtbaren Eismassen bedeckt und ihre Gränze ist von Cook wohl zuerst überschifft worden.

Nahe an den Polarcirkeln ist die Dauer des längsten Tages 24 Stunden; nahe an den Polen beträgt diese Dauer 6 Monate. Das letztere ist schon bei der parallelen Sphäre (Kap. 14.) erwiesen worden. Stellt man den Globus nach der Breite oder Polhöhe irgend eines Ortes der kalten, z. B. der nördlichen kalten Zone, so kann man, bei Umdrehung des Globus um seine Axe, wieder die Kreise sehen, welche die Sonne in irgend einem Zeichen und Grade der Ecliptik beschreibt; man kann sehen, wo und wie lange die Sonne nicht auf- und nicht untergeht, ganz auf dieselbe Weise, wie es bei der parallelen Sphäre schon erklärt ist.

Natürlich ist die Winterkälte in den kalten Zonen weit stärker, als in unserm gemäßigten Erdstriche. Denn die Sonne kommt dort zur

Win-

Winterszeit entweder gar nicht über den Horizont (nämlich in der Nähe der Pole), oder sie steht so niedrig über dem Horizonte, beschreibt so kleine Bögen am Himmel und verweilt so kurze Zeit über demselben, daß sie keine merkliche Wärme über den Erdboden verbreiten kann. Im Sommer hingegen, wo die Sonne längere Zeit hindurch, und zwar nahe an den Polen 6 Monate lang, nicht untergeht, häuft sich, trotz des niedrigen Standes der Sonne, die Wärme so sehr an, daß der erste Sommermonat der Polarländer dem unsrigen nicht viel nachgiebt. Aber der Erdboden ist daselbst, wegen der kurzen Dauer der Wärme, keiner ordentlichen Kultur fähig; daher findet man auch keine Bäume und kein Getraide daselbst. Den Menschen aus unserer Zone ist dort die Kälte und Lebensart unerträglich, während die Eingebornen daran gewöhnt sind, keine bessere Lebensart kennen und einen Körper besitzen, der nicht blos gegen die Eindrücke der äußern kalten Luft abgehärtet ist, sondern

auch einen weit höhern Grad von innerer Wärme und eine größere Masse von dickern heißern Säften hat. Außerdem hat auch die Natur daselbst durch eine große Menge von wilden Thieren mit den weichsten und schönsten Pelzen für warme Kleidung gesorgt.

Wenn man übrigens die ganze Oberfläche der Erde in 10,000 gleiche Theile getheilt sich vorstellt, so enthält von solchen Theilen

die heiße Zone	= = =	3982
die beiden gemäßigten	=	5191
die beiden kalten	= =	827

Den Bewohnern der gemäßigten Zonen dürfte wohl in Hinsicht der Behaglichkeit des Lebens das glücklichste Loos zugefallen seyn.

Sechszehntes Kapitel.

Die Verschiedenheit der Erdbewohner in Hinsicht ihres Schattens.

Strahlen des Sonnenlichts (so wie jedes andern Lichts), die auf einen dunkeln undurchsichtigen Körper fallen, erhellen diesen auf derjenigen Seite, welche nach der Sonne, als dem leuchtenden Körper, hingekehrt ist; die davon abgekehrte Seite aber bleibt dunkel. Die Sonnenstrahlen (so wie die Lichtstrahlen überhaupt) schießen immer in gerader Linie fort; sie krümmen sich nicht um den undurchsichtigen Körper herum, um diesen etwa auch auf der andern Seite zu erleuchten. Vielmehr

schießen diejenigen, welche nicht die vordere Seite des Körpers treffen, an der Gränze des Körpers geradlinicht vorbei und lassen hinter dem Körper einen nicht erhellten Raum. Dieser Raum ist es eben, welcher Schatten genannt wird *).

Der Schatten hat also immer eine Lage, welche dem leuchtenden Körper und der erleuchteten Seite entgegengesetzt ist. Steht der leuchtende Körper in Süden, so fällt der Schatten nach Norden; steht jener in Osten, so fällt dieser nach Westen ꝛc. Bewegt sich der leuchtende Körper, so bewegt sich natürlich auch der Schatten. Rückt jener von Osten nach Westen, so rückt der Schatten von Westen nach Osten. Denn wird eine andere Seite des dunkeln undurchsichtigen Körpers erleuchtet, so muß aus obigen Gründen auch

---

*) S. meinen physikalischen Jugendfreund. Th. III. Frankfurt a. M. 1814. 12. S. 95 f.

die nicht erleuchtete Seite desselben, folglich auch der Schatten, eine andere Lage bekommen.

Der Bogen, den bei uns und in unserer nördlichen gemäßigten Zone überhaupt, die Sonne des Tages über am Himmel beschreibt, läuft immer südlich von unserm Zenith hinweg. Daher muß bei uns der Schatten von uns selbst, so wie von allen aufgerichteten Körpern, immer nördlich fallen. Da zur Zeit der Aequinoctien die Sonne in Osten aufgeht, so fällt gleich beim Sonnenaufgange der Schatten der Körper nach Westen, und da um dieselbe Zeit die Sonne in Westen untergeht, so fällt dann kurz vor Sonnenuntergange der Schatten nach Osten. Der Schatten rückt also vom Sonnenaufgange bis zum Sonnenuntergange, oder während die Sonne ihren Tagesbogen am Himmel beschreibt, in einem Bogen von Westen durch Norden bis nach Osten fort.

Nach dem Frühlings-Aequinoctium wird der Bogen, den die Sonne am Himmel beschreibt, folglich auch der Bogen, den unser Schatten, so wie der Schatten von allen aufgerichteten Körpern auf der Erde, durchstreicht, größer. Dieser Schattenbogen geht in den Sommermonaten von Südwest gen West durch Norden bis nach Südost gen Ost. In den Wintermonaten (also nach dem Herbst-Aequinoctium) wird der Tagesbogen der Sonne am Himmel, folglich auch der Schattenbogen der aufgerichteten Körper auf der Erde, kleiner. Letzterer Bogen erstreckt sich dann von Nordwest gen West bis nach Nordost gen Ost. In allen Fällen bleibt Norden immer die Mitte des Schattenbogens; und nie geht die Richtung des Schattens nach Süden hin.

Während die Bewohner der nördlichen temperirten Zone die Sonne immer südlich am Himmel sehen und den Schatten der Körper auf Erden nördlich haben, erblicken die Bewohner der südlichen gemäßigten Zone die

Sonne immer nördlich am Himmel, folglich haben sie den Schatten der irdischen Körper immer südlich. Auch sie sehen den Schatten nie in der entgegengesetzten Lage. Die Mitte des Bogens, den da der Schatten während des täglichen scheinbaren Laufs der Sonne beschreibt, ist immer Süden.

Weil nun die Bewohner der beiden gemäßigten Zonen den Schatten der Körper auf Erden immer nur nach einer gewissen Gegend zu sehen (entweder nördlich oder südlich), so nennt man sie einschattigte Menschen, Heteroscii (von dem griechischen σκια, der Schatten, und ἑτερος, einer oder der andere).

Die Bewohner der heißen Zone sind entweder unschattigte, Ascii (von α σκια, ohne Schatten), oder zweischattigte, Amphiscii (von αμφι, auf beiden Seiten und σκια, der Schatten).

Denjenigen Menschen, welche unter dem Aequator wohnen, steht die Sonne zwei-

mal des Jahres, nämlich zur Zeit der Aequinoctien, wo die Sonne in den Aequator gekommen ist, genau im Zenith. Ihr Schatten muß ihnen dann, da er mit dem leuchtenden Körper immer eine gerade Linie ausmacht, gerade unter die Füße fallen. Daher sehen sie ihren Schatten nicht, und aus diesem Grunde nennt man sie unschattigt.

Diejenigen Menschen, welche unter einem von beiden Wendecirkeln leben, sind nur einmal des Jahres, nämlich wenn die Sonne zur Zeit eines Solstitiums in den Wendecirkel tritt, ohne Schatten oder Ascii. Die übrigen Bewohner der heißen Zone aber, welche zwischen dem Aequator und einem Wendekreise leben, werden schattenlos, wenn die Sonne in denjenigen Grad der Ecliptik tritt, der in ihr Zenith kommt, oder wenn dieser Sonnenstand unter demselben Grade des Meridians liegt, welcher die Breite dieses Ortes ausmacht. Nun betritt aber die Sonne alle Grade der Ecliptik, außer den beiden in den Wen-

dekreisen liegenden, zweimal im Jahr, im Heraufsteigen und im Herabsteigen. Daher sind hier die Bewohner ebenfalls, wie im Aequator, zweimal im Jahr ohne Schatten.

Alle diejenigen Menschen, welche zweimal im Jahr schattenlos sind, werfen in dem übrigen Theile des Jahres zu Mittage ihren Schatten bald nach Norden, bald nach Süden. Daher sind sie auch zweischattigte oder Amphiscii.

So sehen diejenigen, welche im Aequator wohnen, ihren Schatten ein halbes Jahr hindurch gegen Süden, ein halbes Jahr gegen Norden. Sie sehen ihn gegen Süden, so lange die, nach dem Frühlings-Aequinoctium, über den Aequator gegangene Sonne in der nördlichen Hemisphäre verweilt und durch den Krebs hinab wieder in den Aequator tritt; sie erblicken ihn gegen Norden, so lange die Sonne, nach dem Herbst-Aequinoctium, sich in der

südlichen Hemisphäre aufhält, folglich von der Waage an durch den Steinbock bis zu dem Widder gegangen ist.

Diejenigen, welche zwischen dem Aequator und dem Wendecirkel des Krebses wohnen, werfen den kleinern Theil des Jahres hindurch ihren Schatten südwärts, den größern übrigen Theil des Jahres hindurch aber nordwärts. Südwärts werfen sie ihn, so lange die Sonne, vor und nach dem Sommersolstitium, sich jenseits ihres Scheitelpunkts gegen Norden bewegt, sie dieselbe also immer nördlich von ihrem Zenith erblicken; nordwärts werfen sie ihn, so lange sie die Sonne südlich vom Zenith sehen.

Die Bewohner der südlichen Hemisphäre zwischen dem Aequator und dem Wendekreise des Steinbocks werfen ihren Schatten nur so lange nordwärts, als die Sonne die wenigen Grade der Ecliptik von dem Scheitelpunkte dieser Bewohner bis zum Steinbock und

wieder bis zu jenem höchsten Punkte zu durchlaufen hat. Die übrige Zeit aber, wo die Sonne von ihrem Scheitelpunkte gegen Norden abweicht, werfen sie den Schatten südwärts.

Die Bewohner der Wendekreise selbst sind niemals zweischattigte oder Amphiscii. Sie sind nur einmal des Jahres (nämlich wenn die Sonne in dem Wendecirkel steht, worin jene Menschen leben) unschattigte, Ascii, die übrige Zeit des Jahres sind sie, wie wir in unserer Zone, einschattigte, Heteroscii.

Die Bewohner jeder kalten Zone, welche eine parallele Sphäre oder doch eine solche Sphäre haben, die der parallelen ziemlich nahe kommt, sind umschattigte, Periscii (von περι, rings herum). Denn bei ihnen wirbelt die Sonne mehrere Monate hindurch stets, ohne unter zu gehen, um den Horizonte herum, folglich muß da auch der Schatten

der Menschen, so wie aller aufgerichteten Körper, so lange in einem Kreise rings herum laufen, als die Sonne sich über dem Horizonte rings herum bewegt.

Die Menschen gerade unter den Polen (wenn welche da leben) sind ein halbes Jahr lang Periscii. Da sie in dem andern halben Jahre keine Sonne haben, so können sie auch keinen solchen Schatten werfen, sondern nur einen Schatten, wenn der Mond scheint. Diejenigen Menschen, welche zwischen den Polarcirkeln und den Polen leben, sind so viele Monate, oder so viele Tage Periscii, als die Sonne über dem Horizonte bleibt und mit demselben parallel herumläuft.

Endlich ist auch wohl von gegenschattigten, von langschattigten und kurzschattigten Erdbewohnern die Rede.

Gegenschattigte oder Antiscii (von αντι, gegenüber) nennt man solche an zwei

verschiedenen Stellen der Erde lebende Menschen, welche ihren Schatten zu gleicher Zeit hin nach zwei entgegengesetzten Richtungen hinwerfen, z. B. Menschen an der einen Stelle nach Süden, die an der andern nach Norden. Dies ist mit den Bewohnern der beiden Wendecirkel zu der Zeit der Fall, wo die Sonne mitten zwischen diesen Kreisen im Aequator steht.

Langschattigte Erdbewohner, Macroscii (von μακρος, lang) sind die in den kalten Zonen, oder doch diejenigen in der Nähe der kalten Zonen, denen die Sonne nie nahe an das Zenith kommt, denen sie vielmehr immer nahe am Horizonte bleibt und des Tages über nur kleine Bögen am Himmel beschreibt. Denn je niedriger die Sonne am Himmel steht, desto länger ist der Schatten der Menschen und aller aufgerichteter Körper auf Erden. Natürlich gilt dies alles für die Mittagszeit. Denn Morgens und Abends, wenn die Sonne eben aufge-

gangen ist, oder bald untergehen will, ist überall der Schatten der Körper lang.

Kurzschattigte Erdbewohner, Brachyscii (von βραχυς, kurz) sind alle diejenigen, welche im heißen Erdstriche leben, denen die Sonne zur Mittagszeit nahe ins Zenith kommt und die deshalb einen kurzen Schatten werfen.

Siebenzehntes Kapitel.

Die Verschiedenheit der Erdbewohner in Hinsicht ihrer Lage gegen einander.

In Hinsicht der Lage, welche die Erdbewohner gegen einander haben, sind diese schon in ältern Zeiten in Umwohner oder Nebenwohner, in Gegenwohner und in Gegenfüßler eingetheilt worden. Durch Beihülfe eines Erdglobus wird folgende Erläuterung am besten und leichtesten verstanden werden.

Umwohner, Nebenwohner oder Periöci (von περι, um und οικειν, wohnen) nennt man diejenigen Erdbewohner, welche in einer und derselben Hemisphäre, so

wie in einem und demselben Parallelkreise dieser Hemisphäre, um einen Halbkreis oder 180 Grade von einander entfernt leben.

Natürlich haben die Nebenwohner einerlei Breite und einerlei Polhöhe. Sie liegen auch unter einerlei Meridian (wenn man sich den Meridian nicht als halben, sondern als ganzen Kreis durch die Pole gezogen gedenkt). Sie haben aber entgegengesetzte Tageszeiten. Wenn es z. B. bei uns Mittag ist, so ist es bei unsern Nebenwohnern Mitternacht; wenn bei uns die Sonne aufgeht, so geht sie bei unsern Nebenwohnern unter; u. s. f.

Die vier Jahrszeiten, also auch den längsten und kürzesten Tag, haben die Periöci mit einander gemein, weil sie bei gleicher Polhöhe begreiflich auch jeden Tag gleiche Mittagshöhe der Sonne haben. Nur der Anfang ihres längsten und kürzesten Tages ist bei ihnen um 12 Stunden verschieden, weil bei einer halben Axenumdrehung der Erde der Anfang eines halben Parallelkreises um

12 Stunden früher der Sonne entgegenrückt, als das Ende dieses Halbkreises.

Gegenwohner, Antöci (von αντι, gegenüber und οικειν, wohnen) sind solche Erdbewohner der nördlichen und südlichen Hemisphäre, welche bei gleicher, nördlichen und südlichen, Polhöhe, unter einem und demselben Meridian wohnen. Sie haben also den Aequator, wegen ihrer gleichen Entfernung von demselben, mitten zwischen sich. Haben die Bewohner der nördlichen Hemisphäre 48 Grad nördliche Breite, so haben ihre Gegenwohner 48 Grad südliche Breite; u. s. f. Ist jenen die Sonne am nächsten, so ist sie diesen am entferntesten.

Die Gegenwohner haben also entgegengesetzte Jahrszeiten; während es bei denjenigen auf der nördlichen Hemisphäre Frühling oder Sommer ist, so ist es bei denen auf der südlichen Halbkugel Herbst oder Winter.

Weil aber die Gegenwohner unter einerlei Meridian liegen, so haben sie zu gleicher

Zeit Mittag und überhaupt einerlei Tagszeiten. Ist es bei uns z. B. eben 12 Uhr Mittag am Tage des Sommeranfangs, so ist es bei unsern Gegenwohnern 12 Uhr Mittag am Tage des Winteranfangs.

Gegenfüßler oder Antipoden, Antipodes, (von αντι und πες, der Fuß) nennt man solche Menschen auf der Erde, welche ihre Füße gegen einander kehren, so, daß die gerade Linie, von den Fußsohlen des einen bis zu den Fußsohlen des andern gezogen, ein Durchmesser der Erde ist.

Jeder Mensch, jeder Ort auf der Erde hat seine Antipoden, oder kann sie doch haben; und jeder Mensch ist selbst ein Antipode desjenigen, der einen ganzen Erddurchmesser von ihm entfernt ist. Die Fußsohlen dieser beiden Erdbewohner stehen dann auf den Enden des Erddurchmessers. — Daß die Antipoden, so wie alle Menschen überhaupt, die mit ihren Füßen aufrecht auf der Erde stehen, nicht von

der Erde abfliegen können, ist schon früher (S. 35 f.) erwiesen worden.

Während die Nebenwohner 180 Grade, oder die Hälfte eines Parallelkreises (den Aequator ausgenommen, eines kleinern Kreises der Erdkugel oder eines solchen, dessen Mittelpunkt nicht im Mittelpunkte der Erdkugel liegt), von einander entfernt sind, so beträgt die Entfernung der Antipoden 180 Grade, oder die Hälfte eines größern Cirkels der Erde, d. h. eines solchen, dessen Mittelpunkt in den Mittelpunkt der Erdkugel fällt. Denke ich mir einen solchen größten Kreis von meinem Orte um die Erdkugel herum gezogen und theile ihn in zwei gleiche Theile, oder zähle auf ihm 180 Grade ab, so komme ich auf denjenigen Punkt, wo meine Antipoden sind.

Nur die Antipoden eines Orts im Aequator liegen wieder im Aequator. Die Antipoden aller übrigen Oerter der Erde leben in entgegengesetzten Hemisphären; die Antipoden der Menschen in der nördlichen Hemisphäre

befinden sich in der südlichen Halbkugel; so wie die Antipoden der Menschen in der südlichen Hemisphäre in die nördliche fallen.

Begreiflich können Gegenfüßler, die auf den Enden eines Aequator-Durchmessers wohnen, auch als Nebenwohner angesehen werden, weil der Aequator mit zu den Parallelkreisen gehört und zwar der einzige größte Kreis unter den Parallelkreisen ist. Daher haben alle Antipoden des Aequators auch alle Eigenschaften der Nebenwohner.

Nie liegen zwei Antipoden zugleich in einem und demselben Horizonte. Ist der eine Mensch im Zenith seines Horizonts, so befindet sich sein Gegenfüßler im Nadir desselben.

Zwei Antipoden haben gleiche, aber nicht gleichnamigte Grade der Breite; wenn die Breite des einen südlich ist, so ist die Breite des andern nördlich. Dasselbe war zwar auch bei den Gegenwohnern der Fall; aber diese hatten ihre Breite in einerlei Halbkreise eines und desselben Meridians (der von einem Pole

bis zum andern ging), während die Breite der Antipoden in verschiedenen, einander entgegengesetzten, Halbkreisen gezählt wird. Denn wenn ein Mensch im ersten Quadranten eines Meridians sich befindet, so ist sein Gegenfüßler im dritten Quadranten. Die Gegenwohner leben in zwei benachbarten Quadranten, im ersten und zweiten desselben Meridians.

Die Antipoden haben eben so, wie die Nebenwohner, entgegengesetzte Tagszeiten. Wenn es z. B. bei uns Mittag ist, so haben unsere Antipoden Mitternacht; wenn bei uns die Sonne aufgeht, so geht sie bei unsern Antipoden unter.

Die Antipoden haben aber auch entgegengesetzte Jahrszeiten. Unsere Gegenfüßler haben z. B. Winter, wenn wir Sommer haben; zur Zeit unseres Frühlings haben unsere Antipoden Herbst. Haben wir den längsten Tag, so haben sie den kürzesten, und so umgekehrt.

Da zwei Antipoden einerlei Polhöhe, folglich in gleich entfernten Tagen, von Sommersanfang oder von Wintersanfang, von Frühlingsanfang oder von Herbstanfang, gleiche Sonnenhöhe und gleich lange Tage haben, so sollte man glauben, auch die Temperatur wäre bei ihnen in gleichen Jahrszeiten gleich, sie hätten z. B. gleiche Sommerwärme und gleiche Winterkälte. Dies ist aber nicht der Fall, und zwar deswegen nicht, weil es in der südlichen Hemisphäre überhaupt kälter ist, als in der nördlichen. Ein Ort, der 70 Grad südliche Breite hat, ist z. B. des Winters weit kälter, als derjenige, der 70 Grad nördliche Breite hat. Bei wenigen (südlichen und nördlichen) Graden der Breite ist der Unterschied der Temperatur nicht merklich, z. B. in zwei Orten, die 2 Grad nördliche und 2 Grad südliche Breite haben.

Bei Antipoden, die im Aequator leben, findet jener Unterschied der Jahrszeiten nicht statt. Denn wenn die Sonne in den Aequa-

tor tritt, so steht sie des Mittags für beide Antipoden im Zenith, dem einen nur 12 Stunden später als dem andern. Denn der eine hat Mitternacht, während der andere Mittag hat. Sie haben also zu einerlei Zeit einerlei Jahrszeiten und nur entgegengesetzte Tagszeiten.

Begreiflich müssen die Antipoden in einerlei Zone leben, weil sie gleiche Entfernung vom Aequator haben. Wir z. B., die wir in der nördlichen temperirten Zone leben, haben Antipoden, die in der südlichen temperirten Zone sich befinden (oder hätten wenigstens solche Antipoden, wenn unser Nadir auf Land und nicht auf Wasser stieße).

Der Länge nach sind Antipoden um 180 Grade von einander unterschieden. Hätten wir z. B. 26 Grad Länge, vom Ferro-Meridian an gerechnet, so betrüge die Länge unserer Antipoden, von demselben Meridian an gezählt, 206 Grade. — An dem Erdglobus kann man dies deutlich genug sehen.

Wer unter dem Aequator lebt, kann natürlich (weil er keine Breite hat) keine Gegenwohner haben. Seine Antipoden sind, wie schon aus frühern Erläuterungen erhellt, zugleich seine Nebenwohner. Wer unter den Polen lebt, der kann keine Nebenwohner haben; aber dessen Gegenwohner sind zugleich dessen Antipoden.

Nur wer zwischen dem Aequator und den Polen lebt, der hat zugleich solche Gegenfüßler, Gegenwohner und Nebenwohner, die alle drei verschiedene Eigenschaften besitzen. Die Nebenwohner meiner Gegenwohner sind zugleich meine Antipoden; so wie überhaupt eines und desselben Orts Nebenwohner und Gegenwohner unter einander selbst Antipoden sind, welches man wieder an dem Erdglobus am deutlichsten sehen kann.

Von Deutschland, und überhaupt von den meisten Ländern der Erde, fallen die Antipoden ins Meer, oder vielmehr, die Menschen in diesen Ländern haben nur dann Antipoden,

wenn Schiffe über die Stelle hinsegeln, wo die Antipoden seyn sollten. — Der berühmte Cook hat bei seiner zweiten Reise um die Welt den Ort der Antipoden von London durchschifft und auf seinen Charten bemerklich gemacht. Er war da, im Bogen eines größten Kreises der Erde, 180 Grade von London entfernt.

Achtzehntes Kapitel.

Von dem Erdglobus.

Wenn man auf die leere Oberfläche einer Kugel die Meridiane, den Aequator, die Wendecirkel, Polarcirkel, die Pole und andere Kreise und Punkte, so wie die verschiedenen Welttheile und Länder der Erde zeichnete, so hätte man einen Erdglobus oder eine künstliche Erdkugel. Es würde aber sehr umständlich seyn und zu kostspielig ausfallen, wenn man jede einzelne Kugel auf diese Weise mit einer genauen Zeichnung versehen wollte. Zu wenige Liebhaber würden dann im Stande seyn, solche Erdkugeln sich anzuschaffen. Daher ist man längst darauf verfallen, auf Papier Zeichnungen so zu ma-

chen, daß sie, gehörig ausgeschnitten, passend um die Kugel gelegt werden können. Sticht man solche Zeichnungen in Kupfer, so kann man davon für viele Kugeln viele Abdrücke machen und eben dadurch eine noch größere Wohlfeilheit der künstlichen Erdkugeln erzielen. So verfährt man auch jetzt immer in den Fabriken, worin Globen verfertigt werden.

Anfangs waren die Kugeln selbst massiv von Holz. In der Folge machte man sie hohl von getriebenem Kupfer oder Messing (aus zwei Halbkugeln zusammen gesetzt). Jetzt verfertigt man sie aber am liebsten aus einem Geripbe von Drathringen, welches man mit Papierbrey und Gyps überzieht. Die weiche Brey- und Gypsmasse läßt sich durch bogenförmige Modelle leicht kreisförmig abrunden. So erhält man hübsche leichte Kugeln, worauf man die Kupferstiche bequem aufkleben kann.

Die Kupferstiche bestehen aus ebenen Figuren, die, wenn sie ausgeschnitten und an

einander gebogen werden, eine Kugel darstellen. Man nennt sie Kugel-Netze. Sieht man einen Globus an, so bemerkt man bald, daß alle von den Polen aus bis zu dem Aequator hinlaufende Meridian-Bogen, welche die gesammte Kugel-Oberfläche zwischen sich haben, sogenannte Kugel-Dreiecke sind. Denkt man sich alle diese Dreiecke in eine ebene Fläche ausgebreitet, so hat man das Kugelnetz, welches den ursprünglichen Kupferstich ausmacht, wie er um die Kugel geklebt wurde.

Begreiflich ist, unter gleichen übrigen Umständen, der Globus desto besser, je größer er ist. Alsdann können die Zeichnungen deutlicher gemacht werden, jeder einzelne Theil der Erd-Oberfläche wird bemerkbarer und auch der Mechanismus zum Bewegen des Globus mit allen dazu gehörigen Theilen (wenn ja, wie bisweilen geschieht, ein solcher angewandt würde) wird vollkommener. Man hat schon sehr große Erdkugeln gemacht, so große (von 6 bis 12 Fuß), daß mehrere Personen darin Platz hatten.

Auch ganz kleine Globen verfertigt man jetzt, z. B. zu Stockknöpfen, oft nur von der Größe einer wälschen Nuß, und noch kleiner. Diese können freilich zu keinem besondern Gebrauch dienen, sondern sind mehr als artige Spielzeuge anzusehen.

Statt der Erdkugeln hat man auch andere leichter zu verfertigende und daher auch wohlfeilere Körper gemacht, welche die Erde vorstellen sollten, z. B. Körper mit fünf Flächen für die fünf Zonen der Erde, oder Körper, aus zwei Kegeln bestehend, die mit ihren Grundflächen auf einander gesetzt sind, und wovon der eine die nördliche, der andere die südliche Hälfte der Erde vorstellt. Indessen können solche Körper nur Nothbehelf seyn; denn nie kann man die mancherlei Erscheinungen daran so deutlich wahrnehmen, als an einer Kugel, die man jetzt auch zu viel wohlfeilern Preisen erhält, als ehedem.

Neunzehntes Kapitel.

Der Gebrauch des Globus insbesondere, und zwar erst zu solchen Aufgaben, welche keine besondere Stellung der Kugel erfordern.

Zwar habe ich schon bei der Erklärung vieler Erscheinungen den Globus zu Hülfe genommen. Aber nützlich und angenehm wird es doch seyn, wenn ich jetzt noch alle diejenigen Aufgaben an einander reihe, zu deren Auflösung die künstliche Erdkugel brauchbar ist, und wenn ich diese Auflösungen so deutlich, wie möglich, vor Augen lege.

Will man die Breite eines Orts finden, so bringt man diesen Ort unter den

messingenen Meridian des Globus. Die Zahl an diesem Meridian bezeichnet dann die Breite (entweder Norderbreite oder Süderbreite), d. h. die Entfernung des Orts vom Aequator in Graden, entweder nach dem Nordpole oder nach dem Südpole hin.

Steht aber der Ort, dessen Breite man wissen will, nicht auf dem Globus, so nimmt man einen solchen Ort dazu, der in der Nähe jenes Ortes liegt und läßt die Breite desselben auch für die Breite jenes Ortes gelten.

Zieht man die gefundene Breite eines Ortes von 90 Graden (dem ganzen Viertelskreise von einem Pole bis zum Aequator) ab, so bekommt man die Entfernung des Pols vom Zenith desselben Orts, zugleich aber auch für diesen Ort die Höhe des Aequators über dem Horizonte.

Behält man den Ort unter dem messingenen Meridiane und geht man an letzterem bis zu der Stelle herab, wo er den Aequator schneidet, so bezeichnet an dieser Stelle die

Zahl, welche am Aequator steht, die Länge desselben Orts in Graden, von dem ersten Meridian (gewöhnlich dem Ferro-Meridian) an gerechnet. — Man findet also immer jedes Orts Länge, wenn man diesen Ort unter den messingenen Meridian bringt und dann die Stelle am Aequator bemerkt, wo derselbe von dem messingenen Meridian durchschnitten wird.

Wenn man einen Ort unter den messingenen Meridian gebracht hat und sich genau den Punkt am Meridian merkt, so kann man leicht alle diejenigen Oerter sehen, welche mit jenem Orte gleiche Breite haben oder mit demselben in einerlei Parallelkreise liegen. Man braucht nämlich nur den Globus um seine Axe zu drehen und sich dann alle diejenigen Stellen des Globus zu merken, die während der Umdrehung vor jenem Punkte am Meridian des Globus vorbeistreichen. Diese sind es, welche man wahrnehmen will.

Außer-

Außerhalb der Oberfläche des Globus steckt auf der Axe desselben über dem Nordpole ein kleiner Zeiger, welcher über einem kleinen unbeweglichen (mit dem Gestelle des Globus verbundenen) kreisförmigen Ringe, dem sogenannten Stundencirkel, sich herumbewegt. Dieser Cirkel ist in 2 mal 12 gleiche Theile oder Stunden eingetheilt, und jede Hälfte des Cirkels ist mit den Zahlen 1 bis 12 bezeichnet, so, daß man sich diese Zahlen auf der einen Hälfte als die Stunden des Tages, die auf der andern als die Stunden der Nacht denken kann, während man sich vorstellt, die Erdkugel drehe sich in 24 Stunden einmal um ihre Axe. Ist nun der Zeiger, bei der Axendrehung des Globus, z. B. von 12 bis wieder zu 12 gekommen, so hat sich der Globus zur Hälfte umgedreht. Denn nun hat ja der Zeiger, der sich mit der Kugel zugleich umdreht, die Hälfte des Stundencirkels durchstrichen.

Von diesem Stundencirkel wird, wie wir bald hören werden, ein sehr nützlicher Gebrauch gemacht.

Bringt man den Ort, wo wir leben (oder irgend einen andern Ort), unter den Meridian, stellt man dann den Zeiger des Stundencirkels auf 12 und dreht den Globus so weit herum, bis der Zeiger die Hälfte des Stundenkreises durchstrichen hat, folglich auf die zweite 12 gekommen ist, so findet man unter dem Meridiane den Ort derjenigen, welche unsere Nebenwohner sind.

Wenn ich meinen Ort unter den Meridian gebracht habe, an diesem Meridiane hin über den Aequator herab bis in die andere Hemisphäre fahre und in dieser Hemisphäre den Ort suche, welcher in demselben Grade des Meridians, wie mein Ort liegt, folglich dieselbe Breite hat, so habe ich meine Gegenwohner.

Stelle ich, während meine Gegenwohner noch unter dem Meridiane des Globus sind, den

Zeiger des Stundencirkels auf 12 (auf Mittag) und drehe ich den Globus zur Hälfte um seine Axe, bis also jener Zeiger die Hälfte des Stundencirkels durchstrichen hat und auf die zweite 12 (auf Mitternacht) gekommen ist, so erblicke ich auf dem eben so vielten Grade des Meridians, worauf vorher der Ort für meine Gegenwohner stand, den Ort meiner Antipoden.

Wenn ich meine Nebenwohner, Gegenwohner und Antipoden zu gleicher Zeit, oder gleichsam mit einem Blick übersehen will, so nehme ich den Globus aus seinem Horizonte und halte ihn an demjenigen Grade des Meridians, unter welchem mein Ort liegt. Alsdann kann ich das Gesuchte auf die beschriebene Weise sehr leicht finden.

Zwanzigstes Kapitel.

Der Gebrauch des Globus zu solchen Aufgaben, welche eine eigene Stellung desselben erfordern.

Unter denjenigen Aufgaben, deren Auflösung eine eigene Stellung des Globus voraussetzt, sind diejenigen am einfachsten, wo der Globus nach der Polhöhe und nach dem Horizonte eines Orts gerichtet werden muß.

Der messingene stellvertretende Meridian des Globus (worin die Kugel hängt) ist auf der einen Seite vom Aequator an hinaufwärts bis zu jedem Pole in 90 Grade eingetheilt, um daran die geographische Breite der unter ihn gebrachten Oerter abzumessen.

Hier steht 0 im Aequator und 90 in jedem Pole. Dies ist die Skale für die Breitengrade. Er ist aber auch auf der andern Seite von jedem Pole an bis zu dem Aequator in 90 Grade eingetheilt, so daß die Grade nach dem Aequator zu steigen, folglich 0 in jedem Pole und 90 im Aequator steht. Dies ist die Skale für die Grade der Polhöhe. Man kann daher den Globus leicht nach der Polhöhe eines Orts stellen, wenn man die Breite dieses Ortes weiß. Man rückt nur den messingenen Meridian mit dem Globus so lange in dem Horizonte auf und nieder, bis der Grad des Meridians, welcher die Polhöhe anzeigt, im Horizonte sich befindet.

Z. B. man sollte den Globus für einen Ort, der 48 Grad nördliche Breite hat, nach der Polhöhe richten. Alsdann schiebt man den Meridian mit dem Globus so lange in dem Gestelle auf und nieder, bis der Nordpol 48 Grad über dem Horizonte erhaben ist,

welches man an derjenigen Seite des Meridians sieht, wo die Skale für die Polhöhen sich befindet. Die Zahl 48 dieser Skale muß dann im Horizonte stehen.

Bringt man den nach der Polhöhe gerichteten Ort, durch Umdrehung der Kugel um ihre Axe, unter den Meridian, so hat er den höchsten Punkt über dem Horizonte erreicht, oder er steht im Zenith desselben. Folglich sind dann alle Kreisbögen, von ihm an bis nach irgend einem Punkte des Horizonts gezogen, Viertelskreise, oder betragen 90 Grade. — So muß der Globus immer stehen, wenn er für uns die Stelle der Erde vertreten soll. Denn jeder Erdbewohner glaubt auf dem obersten Punkte der Erdkugel in der Mitte seines Horizontes sich zu befinden.

Der Globus muß aber auch so gestellt werden, daß seine Axe mit der wirklichen Erdaxe parallel ist, daß folglich der Nordpol des Globus nach dem wahren Norden gerichtet ist. Dies geschieht, wenn man den messin-

genen Meridian des Globus in die Mittagsfläche des Orts, oder genau über eine an diesem Orte (nach S. 86 f.) gezogene Mittagslinie bringt. Statt der Mittagslinie kann man aber auch einen Kompaß (S. 90.) anwenden, wenn man die Abweichung der Magnetnadel vom wahren Norden (S. 91.) weiß. — Gewöhnlich enthält das Fußgestelle des Globus zu diesem Zwecke einen kleinen Kompaß.

Will man den Globus z. B. nach dem Tübinger Meridian richten und dazu einen Kompaß anwenden, so zählt man, da die Abweichung der Magnetnadel in Tübingen gegenwärtig 20 Grad 40 Minuten, oder 20⅔ Grad, westlich ist, von dem nördlichen Ende der Nadel an eben so viele Grade nach Osten zu zurück. So kommt man auf den Punkt des wahren Norden. Denkt man sich nun von diesem Punkte, wo man in dem Kreise des Kompasses hintrifft, eine gerade Linie nach dem Mittelpunkte des Kompasses gezogen, so macht diese die Mittagslinie aus.

Auf dieser hin stellt man den messingenen Meridian des Globus. Die Axe des Globus ist dann mit der Erdaxe parallel und der Nordpol des Globus zeigt nach dem Nordpole des Himmels.

Hat man bei dieser Stellung des Globus einen Ort unter den Meridian gebracht, so kann man mit einem Blick übersehen, in welcher Hemisphäre, in welcher Zone und in welchem Parallelkreise dieser Ort liegt. Zugleich kann man aber auch alle diejenigen Oerter wahrnehmen, welche mit jenem Orte einen und denselben Meridian, folglich zu einerlei Zeit Mittag haben; so wie diejenigen, welche von dem Orte östlich, westlich, südlich und nördlich liegen.

Läßt man den Globus in derselben Stellung von der Sonne bescheinen, während z. B. der Ort, wo ich lebe, unter dem Meridiane sich befindet, so übersieht man auf einmal alle die Länder und Völker des Erdbodens, welche zu dieser Zeit Tag, so wie diejenigen, wel-

che zu derselben Zeit Nacht haben. Man sieht die Gränze von Licht und Schatten, überblickt alle diejenigen Oerter, denen die Sonne zugleich auf- und untergeht. Und läßt man den Globus eine Zeit lang in dem Sonnenscheine, so nimmt man auch sehr deutlich wahr, wie die Sonne allmälig weiter rückt, neue Oerter nach Westen hin beleuchtet und wie dafür andere nach Osten liegende in den Schatten treten.

Noch immer behalte man dieselbe Stellung des Globus bei. Man richte den Zeiger des Stundenkreises auf 12 und drehe den Globus um seine Axe. Alsdann wird man alle diejenigen Oerter nach und nach unter den Meridian treten sehen, die eine oder mehr Stunden früher oder später Mittag haben.

Wenn wir nämlich den, nach unserer Polhöhe und nach unserm Meridian in seiner Stellung unverändert erhaltenen, Globus nach der rechten Hand oder nach Osten zu um seine Axe drehen, bis der Zeiger des Stundenkrei-

ses auf 11, 10, 9 u. s. w. kommt, so treten nach und nach diejenigen Oerter unter den Meridian, welche eine Stunde, zwei, drei Stunden ꝛc. später Mittag haben, folglich erst 11, 10, 9 u. s. w. zählen, während es bei uns 12 Uhr ist. Auf diese Weise erscheint z. B. Madrid um 11 Uhr im Meridian des Globus, während unser Ort eine Stunde früher darin war.

Drehen wir den Globus nach der linken Hand oder nach Westen zu um seine Axe, so kommt der Zeiger allmälig auf 1, 2, 3 u. s. w. und dann treten diejenigen Oerter unter den Meridian, welche 1, 2, 3 Uhr ꝛc., folglich eine, zwei, drei Stunden ꝛc. früher Mittag haben, als wir.

Wollen wir diejenigen Oerter der Erde kennen lernen, welche zu irgend einer bestimmten Stunde unseres Tages Mittag (oder Mitternacht oder eine andere Tageszeit) haben, so brauchen wir unsern Ort nur wieder unter den messingenen Meridian zu bringen, als-

dann den Zeiger des Stundencirkels auf diejenige Tagesstunde zu stellen, welche es eben bei uns ist, z. B. 9 Uhr Vormittags. Drehen wir nun den Globus so weit um seine Axe, bis der Zeiger auf 12 Uhr Mittag (oder auch Mitternacht) kommt, so erblicken wir alle diejenigen Oerter unter dem Meridiane, welche gerade Mittag (oder auch Mitternacht) haben, während bei uns obige Tagesstunde, z. B. 9 Uhr Vormittags an der Zeit ist.

Wenn wir aber wissen wollten, welche Zeit es an einem gewissen Orte der Erde ist, während wir an unserm Orte diese oder jene Tagesstunde, z. B. 3 Uhr Nachmittags, haben, so bringen wir erst wieder unsern Ort unter den messingenen Meridian, stellen den Zeiger des Stundencirkels auf die Stunde, welche es bei uns ist, z. B. auf 3 Uhr, und drehen den Globus so weit um seine Axe, bis der gewisse Ort, dessen Zeit wir erfahren wollen, unter den Meridian getreten ist. Als-

dann wird der Zeiger auf dem Stundencirkel die verlangte Stunde weisen.

Die interessantesten Aufgaben, welche man an dem Globus auflösen kann, sind diejenigen, bei welchen man den jedesmaligen Stand der Sonne in der Ecliptik wissen muß. An dem Reifen (Fig. 2. Taf. III.), welcher den Horizont vorstellt, sind auf der obern breiten Fläche mehrere concentrische Kreise gezogen. Darunter enthält der eine den alten, ein anderer den neuen Kalender, ein dritter die zwölfmal dreissig Grade der Ecliptik, sammt den Zeichen des Thierkreises. Jedem Tage des Kalenders steht ein Grad eines Thierkreis-Zeichens gegenüber, so daß man hier also für jeden Tag den Stand der Sonne im Thierkreise auffinden kann.

Hat man nun für irgend einen Tag das Zeichen und den Grad dieses Zeichens in dem zugehörigen Kreise des bewußten Reifens gefunden, so sucht man dasselbe Zeichen und denselben Grad in der Ecliptik des Globus

auf, welche den Aequator unter dem bekannten Winkel von 23 Grad 29 Minuten durchschneidet. An der Stelle, wo man jenen Grad findet, kann man dann an die Ecliptik ein kleines Merkzeichen machen, etwa ein kleines Stückchen Wachs hinkleben.

Man bringe diese Stelle (vorausgesetzt, daß der Globus auch noch nach der Polhöhe und nach dem Meridian unseres Orts, oder irgend eines andern Orts, gerichtet ist) unter den messingenen Meridian. Zählt man dann die Grade des Meridianbogens zwischen dem Sonnenstande in der Ecliptik und dem Aequator, so erhält man für diesen Tag die Entfernung der Sonne von dem Aequator oder die sogenannte Declination der Sonne.

Will man wissen, an welchem Tage im Jahr ein gewisser zwischen den Wendecirkeln, folglich im heißen Erdstriche, liegender Ort die Sonne im Zenith und daher zu Mittage keinen Schatten habe, so bringt man den Ort unter den messingenen

Meridian, zählt daran den Grad seiner Breite oder seiner Entfernung vom Aequator ab und dreht hierauf den Globus so lange um seine Axe, bis ein Grad der Ecliptik unter denselben Grad des Meridians tritt. Man merkt sich diesen Grad der Ecliptik und sucht im Kalenderkreise (des bewußten Reifens) diejenigen Tage auf, an welchen die Sonne in diesen Graden der Ecliptik steht. — So hat man die verlangte Aufgabe aufgelößt.

Wäre der gegebene Ort z. B. die Insel Grenada in Westindien, welche im 12ten Grade nördlicher Breite liegt, so würde, bei der Umdrehung des Globus um seine Axe, der 30ste Grad des Löwen und der 1te Grad des Stiers unter denselben Grad des Meridians treffen. Diese Grade, im Kalender aufgesucht, stehen bei dem 12ten August und 8ten April. An diesen Tagen wird also die Sonne in Grenada ins Zenith kommen und dann werden die Bewohner dieser Insel zu Mittage keinen Schatten werfen.

Leicht kann man nun auch gewahr werden, welchen Oertern an einem gegebenen Tage die Sonne 5, 10, 15 u. s. w. Grade vom Zenith entfernt stehe. Man bringt nämlich die Stelle, wo an diesem Tage die Sonne in der Ecliptik steht, unter den messingenen Meridian, und findet dann die gesuchten Oerter in den gegebenen Entfernungen unter dem Meridiane, wenn man den Globus um seine Axe dreht.

Die Länge jedes Tages und jeder Nacht im Jahre, so wie Zeit und Gegend des Auf- und Unterganges der Sonne, für unsern oder jeden andern Ort der Erde zu finden, macht eine der artigsten Aufgaben aus, die man mittelst des Globus auflösen kann.

Ich suche in dem Kalender oder Kalenderkreise des Globus für den Tag, dessen Länge an meinem Orte ich wissen will, den Stand der Sonne in der Ecliptik. Das gefundene Zeichen und den gefundenen Grad dieses Zei-

chens suche ich nun in der Ecliptik, die um den Globus herumgeht, und klebe an diese Stelle wieder ein kleines Stückchen Wachs. Ich führe letzteres unter den messingenen Meridian, stelle den Stundenzeiger über dem Stundenkreise auf 12 und drehe den Globus (der nach der Polhöhe und nach dem Meridian meines Ortes gestellt ist) erst rechter Hand oder östlich um seine Axe, bis das Stückchen Wachs den Horizont des Globus berührt. Ich sehe nun nach dem Stundenzeiger. Dieser zeigt die Stunde an, in welcher die Sonne an dem gewählten Tage aufgeht. Ich drehe hierauf den Globus auch nach der linken Hand oder westlich um seine Axe, bis das Stückchen Wachs den westlichen Horizont berührt. Sehe ich nun wieder nach dem Stundenzeiger, so zeigt dieser mir die Stunde an, in welcher die Sonne untergeht. Zähle ich endlich die Stunden vom Aufgange bis zum Untergange zusammen, so erhalte ich die Länge des Tages. Ziehe ich diese Länge

von

von 24 Stunden ab, so bekomme ich begreiflich die Länge der Nacht.

Fände ich auf diese Art z. B. an einem gewissen Tage, daß die Sonne um 7 Uhr auf- und um 5 Uhr untergienge, so wäre die Länge des Tages 10 Stunden, folglich die Länge der Nacht 14 Stunden.

Auf diese Weise kann ich leicht in Erfahrung bringen, wann in einem Orte, wo (wie in Petersburg) die Polhöhe 60 Grad oder (wie in Gibraltar) 36 Grad ist, u. s. w. die Sonne an irgend einem Tage auf- und untergeht; ich brauche nur den Globus nach der Polhöhe dieser Oerter zu richten, und dann eben so, wie vorhin, zu verfahren.

So bringe ich denn auch für jeden Ort auf der Erde die Dauer des längsten und des kürzesten Tages, die Dauer der längsten und der kürzesten Nacht in Erfahrung. Auch bekomme ich durch den Bogen, den das Stückchen Wachs, bei der Umdrehung des Globus um seine Axe, über dem Horizonte beschreibt,

immer eine sehr deutliche Ansicht von dem Bogen, den die Sonne an dem bestimmten oder gewählten Tage, vom Aufgange an bis zum Untergange, über dem Horizonte zurücklegt.

Auch ohne den Stundencirkel, und zwar noch genauer, kann man für jeden Ort die Zeit des Auf- und Untergangs der Sonne, so wie die Länge des Tages und der Nacht finden. Nachdem man nämlich den Globus auf die Polhöhe des Orts gestellt und den Stand der Sonne in der Ecliptik auf die bewußte Art mit einem Stückchen Wachs bezeichnet hat, so führt man letzteres erst (durch Umdrehung des Globus um seine Axe) unter den messingenen Meridian, und merkt sich denjenigen Grad oder Punkt des Aequators, welcher zugleich unter den Meridian gekommen ist. Hierauf führt man das Stückchen Wachs bis in den Morgenhorizont und merkt sich wieder den Grad oder Punkt des Aequators, welcher jetzt unter dem Meridiane steht. Der Abstand beider Punkte macht den halben Tagebogen aus

und giebt, 15 Grad auf eine Stunde, folglich einen Grad auf 4 Zeitminuten gerechnet, die Zeit des Aufgangs der Sonne und die halbe Tageslänge an. — Eben so verfährt man nun auch, um die Zeit des Unterganges der Sonne, folglich die andere Hälfte der Tageslänge, zu finden.

So kann man also Auf- und Untergang der Sonne, Tageslänge und Nachtlänge auch nach Minuten angeben, während der Stundenzeiger diese Bestimmung kaum auf halbe Stunden zu machen im Stande war.

Weiß ich, um welche Zeit die Sonne an irgend einem Orte an einem gewissen Tage aufgeht, so kann ich auch mittelst des Globus erfahren, welchen Grad der Breite dieser Ort hat. Ich suche nämlich erst für jenen Tag den Stand der Sonne in der Ecliptik, klebe da an diese Stelle der Ecliptik des Globus ein kleines Stückchen Wachs (oder mache ein anderes Merkmal daran), und führe dasselbe, durch Umdrehung des Globus

um seine Axe, unter den messingenen Meridian. Alsdann stelle ich den Zeiger des Stundenkreises auf 12 und drehe den Globus so weit nach der einen Seite zu um, bis der Zeiger auf die Stundenzahl zu stehen kommt, wo die Sonne an dem verlangten Orte aufgehen soll. Ohne den Globus weiter um seine Axe zu drehen, schiebt man ihn nun, sammt dem messingenen Meridian, zwischen seinem Horizonte so lange auf und nieder, bis das Stückchen Wachs den Horizont berührt (folglich die Sonne beim Aufgange im Horizonte steht). Alsdann hat der Globus die richtige Stellung, und die Polhöhe (oder die Erhebung des einen Pols über den Horizont) zeigt zugleich die gesuchte Breite des Orts.

Gesetzt, man wollte die geographische Breite desjenigen Ortes wissen, wo die Sonne am 21sten Junius (also am längsten Tage) um 3 Uhr aufgeht. Den 21sten Junius steht die Sonne im ersten Grade des ♋. Man sucht den 1ten Grad des Krebses in der

Ecliptik des Globus, macht da das bewußte Merkmal hin, führt letzteres unter den messingenen Meridian, stellt den Zeiger des Stundencirkels auf 12 und dreht den Globus so weit nach der einen Seite zu um, daß der Zeiger genau auf 3 Uhr zu stehen kommt. Nun rückt man den messingenen Meridian, sammt dem unverrückt in ihm liegenden Globus, so lange auf und nieder, bis das Merkmal (der 1te Grad des Krebses) in dem Horizonte steht. Der Grad der Polhöhe des Globus ist dann auch der Grad der Breite des Orts. Was für Oerter überhaupt in demselben Grade der Breite liegen, sieht man leicht an dem Globus.

Eben so kann man auch bald in Erfahrung bringen, was das für Oerter sind, denen an einem gegebenen Tage die Sonne eine bestimmte Anzahl von Stunden über dem Horizonte bleibt (deren Tag also eine gewisse bestimmte Länge hat).

Zuerst sucht man für den gegebenen Tag wieder den Stand der Sonne in der Ecliptik und merkt sich diesen Stand in der an dem Globus verzeichneten Sonnenbahn. Man führt hierauf diese Stelle der Ecliptik unter den Meridian und stellt den Stundenzeiger auf 12. Die gegebene Anzahl von Stunden, welche den Aufenthalt der Sonne über dem Horizonte an den bewußten Oertern anzeigt, halbirt man, und dann dreht man den Globus, nach der einen oder der andern Seite hin, so weit um seine Axe, bis der Zeiger genau jene Hälfte der Anzahl Stunden durchstrichen hat. Hierauf darf man nur den Meridian, sammt dem Globus, so lange auf und nieder rücken, bis die vorhin bemerkte Stelle (oder das Merkzeichen) der Ecliptik den Horizont berührt. So hat der Globus die Polhöhe für die bewußten Oerter, und man braucht nur dieselben Grade der Breite an dem Globus abzuzählen, um die Oerter selbst zu finden, die in einerlei Grad der Breite (oder in einerlei Parallelkreise) liegen.

Gesetzt z. B., man wollte wissen, welche Oerter am 1ten Julius einen 18 Stunden langen Tag (vom Aufgange bis zum Untergange der Sonne gerechnet) haben. Zuerst sucht man dann für den 1ten Julius den Stand der Sonne in der Ecliptik. Dieser ist im 21sten Grade des ♋. Hierauf bringt man diesen Grad der Ecliptik, etwa durch ein Stückchen Wachs auf dem Globus bemerklich gemacht, unter den messingenen Meridian, stellt den Stundenzeiger auf 12 und halbirt die gegebene Tageslänge. Die Hälfte von 18 Stunden sind 9 Stunden. Die Sonne muß daher Morgens um 3 Uhr auf- und Abends um 9 Uhr untergehen, wenn sie sich 18 Stunden über dem Horizonte verweilen soll. Nun dreht man den Globus in dem messingenen Meridiane so weit um seine Axe, bis der Zeiger entweder in dem Morgenhorizonte auf 3 oder in dem Abendhorizonte auf 9 Uhr zeigt. Endlich rückt man den Globus, sammt dem Meridiane, so lange in dem Gestelle auf und nieder, bis der

Stand der Sonne (oder das Merkzeichen in der Ecliptik) genau im Horizonte liegt. So hat der Globus die richtige Polhöhe für den bewußten Ort erhalten. Diese Polhöhe wird in dem angenommenen Beispiele 61 Grad betragen. An denjenigen Oertern nun, welche denselben Grad der Breite haben (wie z. B. Abo in Finnland), dauert den 1ten Julius der Tag 18 Stunden.

Mittelst des Globus kann man auch leicht für jeden Tag die Mittagshöhe der Sonne oder die Höhe der Sonne über dem Horizonte finden, und zwar sowohl zu Mittage, als zu jeder andern Tagesstunde. Eben so auch in der Nacht die Tiefe der Sonne unter dem Horizonte.

Gesetzt, man wollte an einem Orte für einen gewissen Tag die Mittagshöhe der Sonne finden. Nachdem man den Globus nach der Polhöhe dieses Orts gestellt, für den bestimmten Tag den Stand der Sonne in der

Ecliptik aufgesucht und diesen Stand an der Ecliptik des Globus bemerkt hat, so führt man diese Stelle unter den messingenen Meridian. Der Bogen des Meridians von da an bis nach dem Horizonte hin macht dann die verlangte Mittagshöhe aus, die man an dem Meridiane nach Graden abzählen kann.

Will man für irgend einen Ort die Sonnenhöhe an einer Vormittags- oder Nachmittagsstunde eines Tages wissen, so stellt man den Globus ebenfalls erst nach der Polhöhe jenes Orts, sucht an dem bestimmten Tage den Stand der Sonne in der Ecliptik, bemerkt diesen Stand an der Sonnenbahn des Globus, führt dieselbe Stelle unter den messingenen Meridian und stellt den Zeiger des Stundencirkels auf 12. Dreht man nun den Globus so weit (links oder rechts) um seine Axe, daß der Zeiger auf die verlangte Stunde kommt (z. B. auf Vormittags 9 Uhr, oder Nachmittags 4 Uhr, u. s. w.), so braucht man nur von der bewußten, mit einem Merk-

male versehenen, Stelle der Ecliptik einen Bogen senkrecht oder so nach dem Horizonte hin zu ziehen, daß dieser Bogen den Horizont senkrecht durchschneidet. Alsdann macht dieser Bogen die verlangte Sonnenhöhe aus.

Bei jedem Globus pflegt ein von dünnem Messingblech verfertigter, nach der Krümmung des Globus gebogener, in 90 Grade eingetheilter, Viertelskreis (ein Höhenquadrant oder Vertikalquadrant) zu seyn, der sich mit seinem einen Ende an den messingenen Meridian festschrauben läßt. Dieser Viertelskreis ist sehr bequem zu jener Messung der Sonnenhöhe, weil man ihn von der bewußten Stelle der Ecliptik aus senkrecht bis an den Horizont herablassen und an ihm die Grade der verlangten Sonnenhöhe abzählen kann.

Es ist nun auch nicht schwer, aus der gegebenen Sonnenhöhe (welche man etwa mit einem Quadranten gemessen hatte) die Tagesstunde für einen gewissen Ort an irgend

einem Tage zu finden. Man bringt nämlich blos, sobald der Globus nach der Polhöhe des Orts gerichtet ist, den Punkt der Ecliptik, wo die Sonne an dem gewählten Tage steht, unter den messingenen Meridian, stellt den Zeiger des Stundencirkels auf 12, befestigt den Vertikalquadranten am Zenith des Orts und richtet ihn, wenn die gegebene Sonnenhöhe vormittägig ist, nach dem östlichen, wenn sie nachmittägig ist, nach dem westlichen Horizonte. Dreht man hierauf den Globus so lange um seine Axe, bis der bewußte Punkt der Ecliptik (welchen man etwa wieder durch ein kleines aufgeklebtes Wachsstückchen bemerklich gemacht hat) den die Sonnenhöhe angebenden Grad des Quadranten berührt, so zeigt der Zeiger die Stunde an, in welcher die Sonne an dem bestimmten Orte die gegebene Sonnenhöhe hat.

Um zu erfahren, wie tief die Sonne in einer gewissen Stunde irgend einer gegebenen Nacht unter den Horizont zu stehen

kommt, so muß man unter den Horizont des wie vorhin gestellten Globus blicken und den Bogen beobachten, den der Punkt der Ecliptik, worin die Sonne an jenem Tage steht, vom westlichen bis östlichen Horizonte unter demselben beschreibt. Das Maaß der größten Tiefe (von der Mitte dieses Bogens an bis zu dem Horizonte) kann man dann wieder mit dem Vertikalquadranten messen. Da aber diese Methode etwas unbequem ist, so läßt sich die Auflösung derselben Aufgabe auch auf folgende Art veranstalten.

Wenn derjenige Grad der Ecliptik, worin die Sonne sich befindet, in dem westlichen Horizonte untergeht, so geht ein anderer Grad der Ecliptik, welcher von jenem um die Hälfte dieser Sonnenbahn entfernt ist oder ihm in gerader Linie gegenüber liegt, in dem östlichen Horizonte auf. Dieser über dem Horizonte emporsteigende Grad der Ecliptik bewegt sich dann so weit über dem Horizonte hinauf, als jener Punkt unter demselben fortrückt.

Man braucht also nur die Höhe dieses über dem Horizonte emporsteigenden Grades der Ecliptik zu messen, so ist das eben so viel, als wenn man die Tiefe jenes gerade gegenüber liegenden, unter dem Horizonte herabgestiegenen, Grades gemessen hätte.

Es kommt also bei dieser Art von Messung hauptsächlich darauf an, daß man den diametralen oder in gerader Linie gegenüber liegenden Grad der Ecliptik findet; und dies kann man bewerkstelligen, indem man von dem Zeichen der Ecliptik an, worin die Sonne steht, die sechs folgenden Zeichen fortzählt und in dem sechsten eben so viele Grade nimmt, als die Sonne in jenem Zeichen inne hat. Gesetzt z. B., die Sonne stände an dem angenommenen Tage im 6ten Grade des Löwen. Alsdann sind die sechs folgenden Zeichen: ♍, ♎, ♏, ♐, ♑ und ♒. Folglich ist der 6te Grad des Wassermanns derjenige Grad, welcher der Sonne in der Ecliptik gerade gegenüber liegt.

Man kann aber auch, noch bequemer, den Grad der Ecliptik, worin die Sonne sich befindet, unter den messingenen Meridian bringen, den Zeiger des Stundencirkels auf Mittag 12 Uhr stellen und hierauf den Globus so weit um seine Axe drehen, bis der Zeiger die Hälfte des Stundencirkels durchstrichen hat und auf Mitternacht 12 gekommen ist. Alsdann wird unter dem Meridiane ein Grad der Ecliptik stehen, welcher demjenigen gerade gegenüber liegt, den die Sonne einnimmt.

Bringt man nun diesen gefundenen Grad der Ecliptik unter den messingenen Meridian und stellt man den Zeiger des nach der Polhöhe des verlangten Orts gerichteten Globus auf 12, so kann man die mitternächtliche Tiefe der Sonne unter dem Horizonte an dem Meridiane abzählen. Für jede andere Stunde der Nacht aber findet man die Tiefe der Sonne unter dem Horizonte, wenn man den Globus so weit um seine Axe dreht, bis der Zeiger auf die bestimmte Stunde gekom-

men ist, und wenn man dann von dem bewußten Grade der Ecliptik, worin die Sonne steht, den Vertikalquadranten auf den Horizont herab läßt und daran die verlangten Grade der Tiefe abzählt.

Bekanntlich rechnen wir die Länge des Tages, und zwar des natürlichen Tages, vom Aufgange bis zum Untergange der Sonne*), die Länge der Nacht vom Untergange der Sonne bis wieder zu ihrem Aufgange. Aber einige Zeit vor dem Aufgange der Sonne wird es bei uns schon hell, und einige Zeit nach dem Untergange derselben bleibt es auch noch hell. Dies ist es ja eben, was Morgen- und Abenddämmerung (S. 218 f.) genannt wird. Die Mor-

*) Der natürliche Tag unterscheidet sich vom bürgerlichen Tage dadurch, daß dieser letztere die Nacht mit in sich begreift, folglich zu seinem Maaße eine ganze Umdrehung der Erde um ihre Axe hat, z. B. von 12 Uhr Mittag oder Mitternacht bis wieder zu 12 Uhr Mittag oder Mitternacht geht.

gendämmerung fängt an, wenn die Sonne unter dem Horizonte so weit hinauf gekommen ist, daß sie unter demselben nur noch eine senkrechte Tiefe von 18 Graden hat. Die Abenddämmerung hört auf und es wird völlige Nacht, wenn die Sonne bis auf eine senkrechte Tiefe von 18 Graden unter den Horizont hinab gesunken ist.

Wir wissen auch, daß die Dämmerung nicht in allen Gegenden der Erde von gleicher Dauer ist (S. 218 f.), daß sie in der geraden Sphäre, wo sie senkrecht, oder doch beinahe senkrecht, auf- und untergeht, den vertikalen Bogen von 18 Graden bald zurücklegt und daß daselbst die Dämmerung eine kurze Dauer hat, daß sie hingegen in der schiefen Sphäre länger anhält und zwar desto länger, je schiefer die Sphäre ist, d. h. je schräger die Sonne über und unter den Horizont rückt. Alsdann geht ja längere Zeit darauf hin, bis sie eine senkrechte Tiefe von 18 Graden erreicht hat.

Recht gut kann man nun auch mittelst des Globus die Dauer der Morgen- und Abenddämmerung für einen Ort an jedem Tage bestimmen.

Man bringt nämlich die Stelle oder den Grad der Ecliptik, wo an diesem Tage die Sonne steht, unter den messingenen Meridian, stellt den Zeiger des Stundencirkels auf 12 und sucht auf die vorhin beschriebene Art denjenigen Punkt der Ecliptik, welcher jenem Grade (dem Stande der Sonne) in gerader Linie gegenüber liegt. Nachdem man hierauf den Vertikalquadranten beim Zenith des Orts an den messingenen Meridian, senkrecht auf den Horizont herabhängend, befestigt hat, so dreht man den Globus so weit um seine Axe, bis obiger Grad der Ecliptik mit dem 18ten Grade des Quadranten (vom Horizonte an gezählt) zusammen trifft. Bei der Morgendämmerung muß dieses Zusammentreffen in der östlichen, bei der Abenddämmerung in der westlichen Hemisphäre geschehen. Sieht

man zuletzt nach dem Zeiger, so wird er die Stunde angeben, wo der Anfang der Morgendämmerung oder das Ende der Abenddämmerung geschieht.

Gesetzt, die Polhöhe eines Orts sey 51 Grad, der Stand der Sonne in der Ecliptik sey im 22sten Grad des ♌ und der gerade entgegengesetzte Grad sey der 22ste Grad des ♒. Alsdann wird der Zeiger des Globus für den Anfang der Morgendämmerung 2 Uhr, für das Ende der Abenddämmerung 10 Uhr angeben.

Wir wissen schon (aus dem 13ten und 14ten Kapitel), daß in den kalten Erdstrichen die Tage und Nächte oft Wochen und Monate lang dauern, daß es sogar unter den Polen ein halbes Jahr Tag und ein halbes Jahr Nacht ist. Gesetzt, man wollte für einen gewissen Ort der kalten Zone die Zeit in Erfahrung bringen, wie lange die Sonne über und wie lange sie unter dem Horizonte bleibe, so könnte man dies mittelst des Globus auf folgende Art veranstalten.

des kalten Erdstrichs, welche an dem bestimmten Tage ihren großen Sommertag anfangen, unter dem zuletzt angemerkten Grade des Meridians hin.

Wollte man im Gegentheil wissen, welche Oerter an einem gewissen Herbsttage ihre lange Winter-Nacht anfangen, so müßte man den Grad der Ecliptik für diesen Tag in der südlichen Hemisphäre unter den Meridian bringen, den Abstand desselben Grades von dem Aequator (nach Süden hin) sich merken, und dann eben so viele Grade, als dieser Abstand beträgt, vom Nordpole an gegen den Aequator hin zählen. So bekommt man denjenigen Grad der nördlichen Breite, unter welchem die Oerter liegen, deren große Winternacht an dem bestimmten Tage anfängt.

Suchte man zu erfahren, welchen Gegenden des südlichen Polarcirkels die Sonne sich an demjenigen Tage ganz zu entziehen anfängt, wo sie gewissen Gegenden des nördlichen Polarkreises zum erstenmale nicht untergeht, so

fände man die Auflösung dieser Aufgabe unter demselben Grade der Süderbreite (der auch mit dem Grade der Declination des Sonnenstandes übereinstimmen müßte), wie derjenige Grad der Norderbreite war, unter welchem die Länder lagen, die zu derselben Zeit ihren längsten Tag anfingen.

Wenn von einem großen Polartage die Rede ist, so muß man sich diesen kleiner, als ein halbes Jahr denken; denn unter dem Pole selbst dauert der Tag ein halbes Jahr und die Nacht auch ein halbes Jahr lang. Wollte man nun die Oerter kennen lernen, welche einen großen Polartag (oder auch eine große Polarnacht) haben, so verfährt man auf folgende Weise.

Man halbirt die Summe von Tagen, welche die Länge des verlangten Polartages anzeigen, zählt von dem höchsten Punkte der Ecliptik, also von dem 1ten Grade des Krebses, auf beiden Seiten nach dem Aequator hin so viele Grade der Ecliptik, als die Hälfte

Inhalt

des ersten Theils.

Seite

Erstes Kapitel. Die Betrachtung des Weltgebäudes im Allgemeinen . . . 3

Zweites Kapitel. Die Gestalt der Erde . 22

Drittes Kapitel. Die Größe der Erde . 50

Viertes Kapitel. Die Bewegung der Erde um ihre Axe 56

Fünftes Kapitel. Die mathematische Eintheilung des Erdballs überhaupt und der Horizont insbesondere 76

Sechstes Kapitel. Von den Weltgegenden 83

Siebentes Kapitel. Aequator, Meridian und Ecliptik 93

Achtes Kapitel. Die geographische Breite 106

Neuntes Kapitel. Die geographische Länge 119

Zehntes Kapitel. Die Aequinoctialpunkte und Solstitialpunkte 141

Eilftes Kapitel. Die Coluren, die Wendecirkel und Polarcirkel 154

Inhalt.

Seite

Zwölftes Kapitel. Die jährliche Bewegung der Erde um die Sonne und die daraus entspringenden Erscheinungen im Jahre . . . 159

Dreizehntes Kapitel. Die dreierlei Halbkugeln der Erde 192

Vierzehntes Kapitel. Die dreierlei Sphären der Erdkugel 196

Fünfzehntes Kapitel. Die Zonen der Erde 220

Sechszehntes Kapitel. Die Verschiedenheit der Erdbewohner in Hinsicht ihres Schattens 243

Siebenzehntes Kapitel. Die Verschiedenheit der Erdbewohner in Hinsicht ihrer Lage gegen einander 255

Achtzehntes Kapitel. Von dem Erdglobus 266

Neunzehntes Kapitel. Der Gebrauch des Globus insbesondere, und zwar erst zu solchen Aufgaben, welche keine besondere Stellung der Kugel erfordern . . . 270

Zwanzigstes Kapitel. Der Gebrauch des Globus zu solchen Aufgaben, welche eine besondere Stellung desselben erfordern . . 276

Nachdem man des bestimmten Orts Breite oder Polhöhe von 90 Graden abgezogen und auf diese Weise seine Entfernung von dem Pole gefunden hat, so zählt man diese Entfernung in Graden am Meridiane ab, und zwar, von dem Aequator an gerechnet, nach den beiden Polen zu. So kommt man auf einen Grad des Meridians, den man sich anmerken muß. Hierauf dreht man den Globus um seine Axe und merkt sich diejenigen Grade der Ecliptik, welche unter jenem Grade des Meridians hingehen. Sucht man nun auf dem Horizonte des Globus für jene gefundenen Grade der Ecliptik die Tage des Kalenders auf, in welchen die Sonne auf den eben genannten Graden steht, so erhält man den Anfang und das Ende derjenigen Zeit, wo die Sonne an dem angenommenen Orte nicht unter den Horizont kommt, oder die Länge des Tages; so wie auch den Anfang und das Ende, oder die Länge der Nacht.

Fragt man: Welchen Orten des kalten Erdstrichs geht an einem bestimmten Tage die Sonne zum erstenmale nicht unter? oder welchen geht sie an irgend einem Tage zum erstenmale nicht auf? so macht man die Beantwortung an dem Globus auf folgende Art.

Der bestimmte Tag, an welchem die Sonne zum erstenmale nicht untergehen soll, muß begreiflich zwischen Frühlings- und Sommeranfang (zwischen den 21sten März und 21sten Juni) liegen; denn die folgenden Tage können die Zeit dieses langen Tages nur endigen, aber nicht anfangen. Nachdem man für den gegebenen Tag den Stand der Sonne in der Ecliptik aufgesucht und diese Stelle unter den Meridian gebracht hat, so bemerkt man an dem Meridian desselben Grades Declination oder Entfernung vom Aequator. Eben so viele Grade, als diese Entfernung beträgt, zählt man rückwärts vom Pol nach dem Aequator zu. Dreht man endlich den Globus um seine Axe, so streichen diejenigen Oerter

obiger Tage beträgt und merkt sich den letzten Grad. Auf beiden Seiten werden diese Grade so weit von dem Wendekreise abstehen, als die Hälfte der gegebenen Tage beträgt. Man bringt sie unter den messingenen Meridian, merkt sich ihren Abstand vom Aequator, sucht auch diesen Abstand, von dem Nordpole nach dem Aequator hin gezählt, an dem Meridiane auf, dreht den Globus um seine Axe und giebt auf diejenigen Oerter der kalten Zone Acht, welche unter demselben Grad des Meridians (den Grad ihrer Breite) zu liegen kommen. Diese Oerter sind es nun, welche den gegebenen langen Polartag haben.

Gesetzt, die angenommene Anzahl von Tagen, welche die Länge des großen Polartages bezeichnen, wäre 100. Man zählt also vom 1ten Grade des ♋ auf beiden Seiten der Ecliptik, nach dem Aequator zu, 50 Grade ab. Der letzte Grad wäre dann auf der einen Seite der 10te Grad des ♌ und der 10te Grad des ♉. Unter den Meridian gebracht, ist ihr Abstand vom Aequator 15 Grad. Derselbe vom Nordpole nach

dem Aequator hin gezählt, führt an den 75sten Grad nördlicher Breite. Dreht man hierauf den Globus um seine Axe, so bewegen sich unter diesem 75sten Grade der Breite alle die Oerter hin, denen die Sonne einmal des Jahres nicht unter den Horizont kommt (z. B. die Baffinsbay, die nördliche Küste von Nova Zemla ꝛc.), und welche daher umschattigte (Periscii) sind.

Sind die Länder und Oerter der Erde mit möglichster Genauigkeit auf dem Globus verzeichnet, so kann man diesen auch anwenden, um die ohngefähre Entfernung zweier oder mehrerer, auf dem Globus befindlicher, Oerter von einander zu messen, wenn man unter Entfernung das Maaß des Bogens eines größten Kreises versteht, welcher durch beide Oerter gezogen wird. Dieser Bogen ist immer der kürzeste Weg von dem einen Orte zum andern. Reisen kann man freilich höchst selten auf einem solchen kürzesten Wege. Man muß da oft, auf dem Lande und zu Wasser, wegen mannigfaltiger Hindernisse, große Umwege machen.

Biegt man nur einen Streifen Papier von einem Orte zum andern so um die Kugel, daß er an der Oberfläche der Kugel glatt anliegt, und bezeichnet man an dem Streifen diejenigen Stellen, welche die Oerter berührten, so bekommt man den bewußten Kreisbogen, den man nur um den Aequator herumzulegen braucht, um zu sehen, wie viele Grade er enthält. Man kann aber auch den bekannten Vertikalquadranten zu derselben Messung anwenden. An diesem Quadranten lassen sich die Grade des Bogens sogleich abzählen, welche von einem Orte zum andern enthalten sind, wenn man das Instrument nur genau an die Oerter anlegt.

Weiß man nun, daß ein Grad des Bogens 15 Meilen ausmacht, so braucht man nur die Zahl der Grade, welche der Bogen enthält, mit 15 zu multipliciren, um die Entfernung beider Oerter in Meilen zu bekommen. Betrüge der Bogen, der zwischen den beiden Oertern liegt, z. B. 12 Grade, so wäre die Entfernung der Oerter von einander 12 mal 15 oder 180 Meilen.

Zu manchem Behuf kann auch eine bloße Ringkugel (Sphaera armillaris), wie Fig. 2. Taf. III., die ich mehrmals zu meinen Erklärungen angewandt habe, von Nutzen seyn. Eine solche Kugel ist blos ein Geripppe von kreisförmigen Drahtringen, welche alle die verschiedenen Kreise und Hauptpunkte bezeichnen, die man an der Erd- und Himmelskugel annimmt, z. B. den Aequator, die Ecliptik, die Wendekreise, die Polarkreise, die Coluren ꝛc. Auch die Axe ist durch einen geraden, die Mitte der Kugel durchschneidenden Draht dargestellt. Diese bezeichnet denn mit ihren Enden auch die Pole. Der Horizont ist, wie bei den Globen, an dem Gestelle der Kugel angebracht.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Fig. 2.

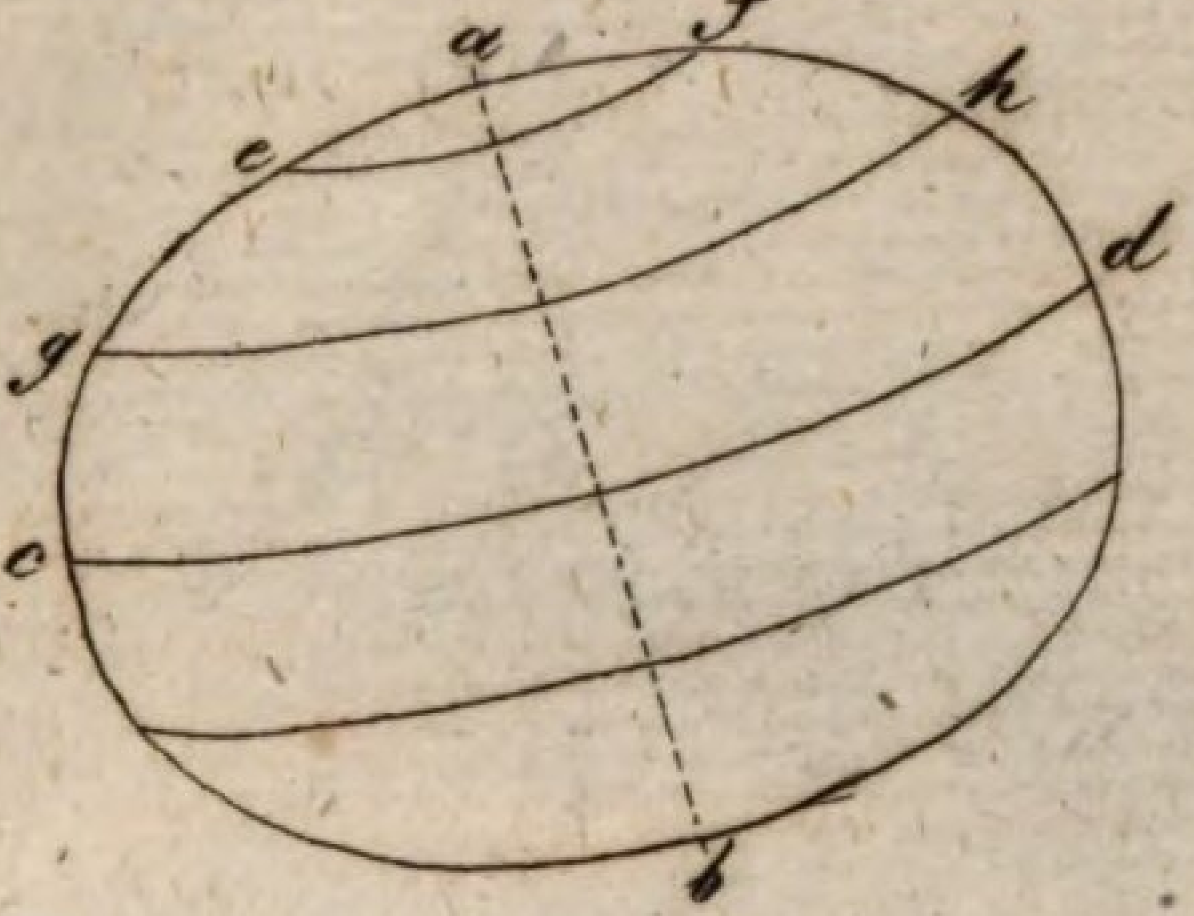


Fig. 4.

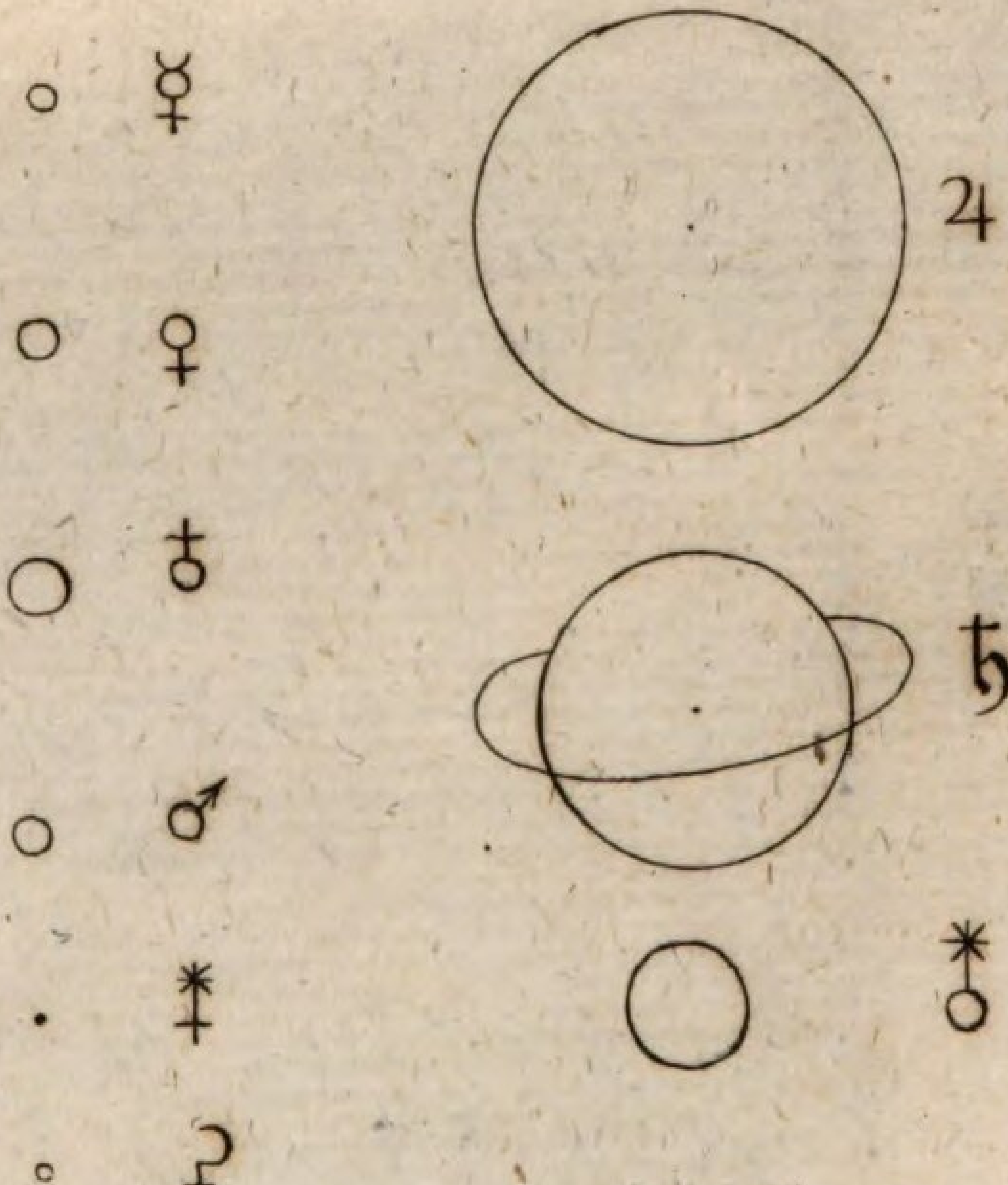
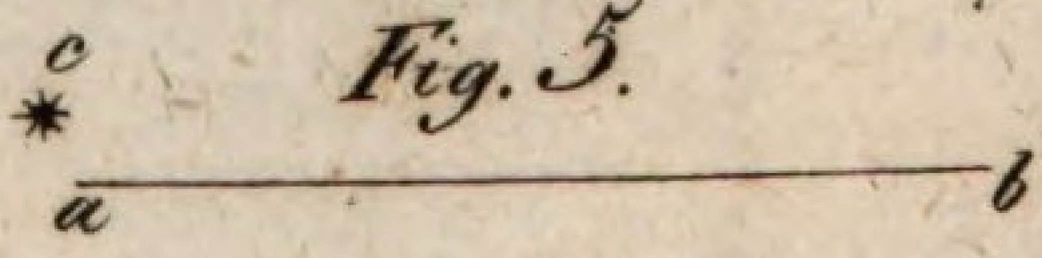
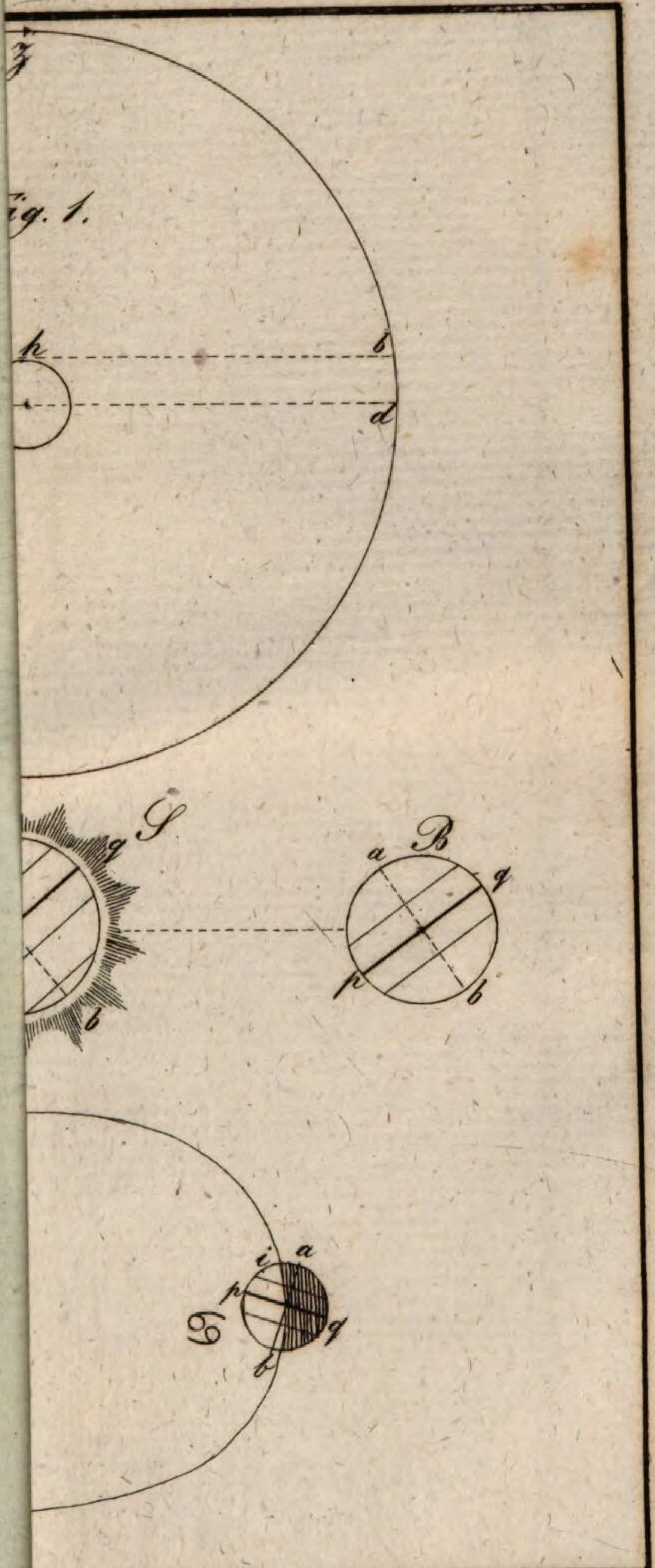


Fig. 5.



Taf. II.



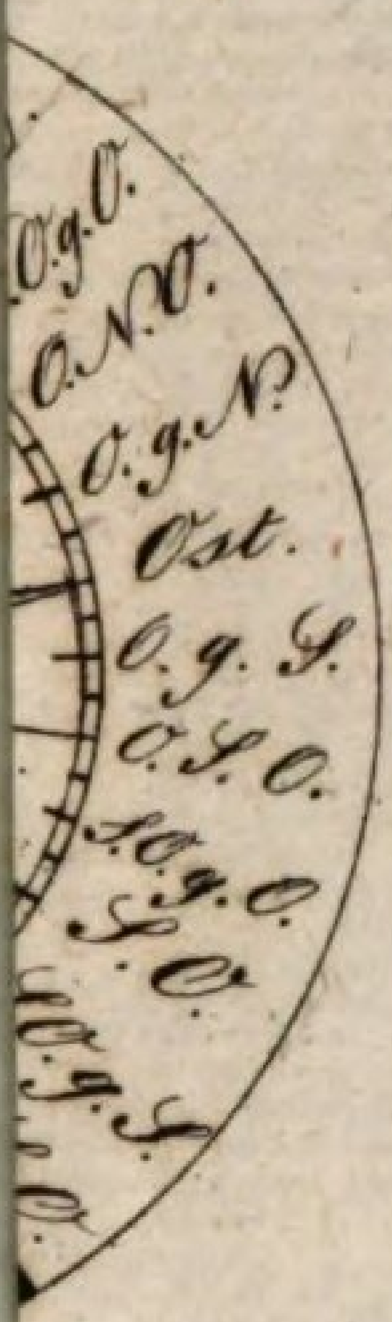


Fig. 3.

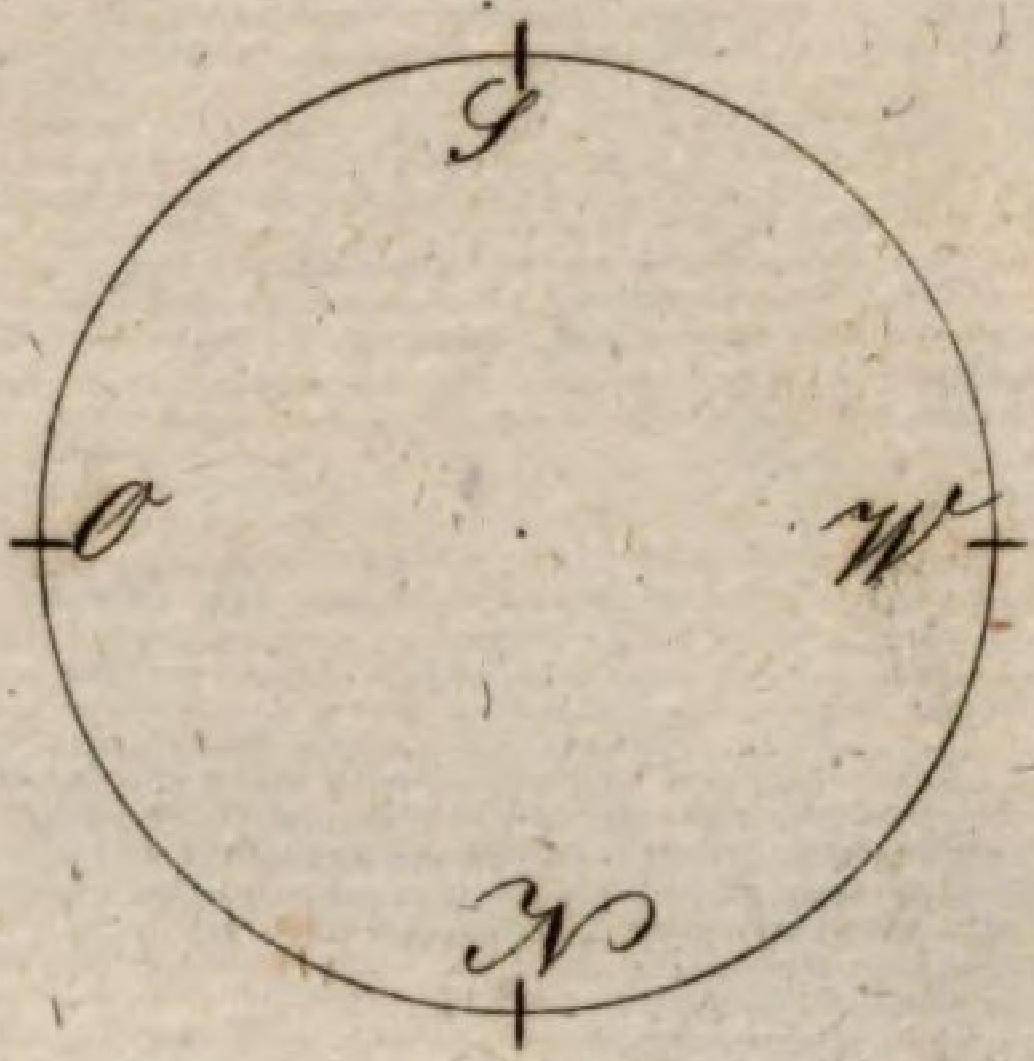
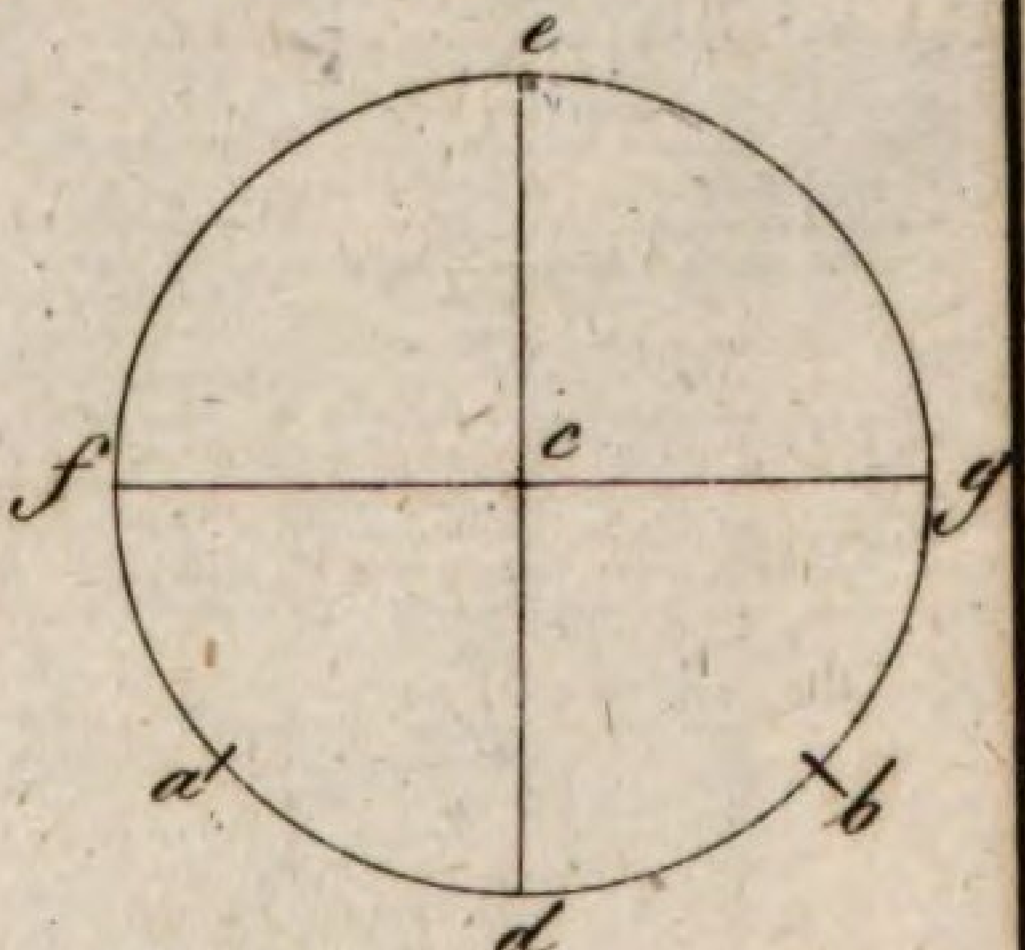


Fig. 4.



Taf. IV.

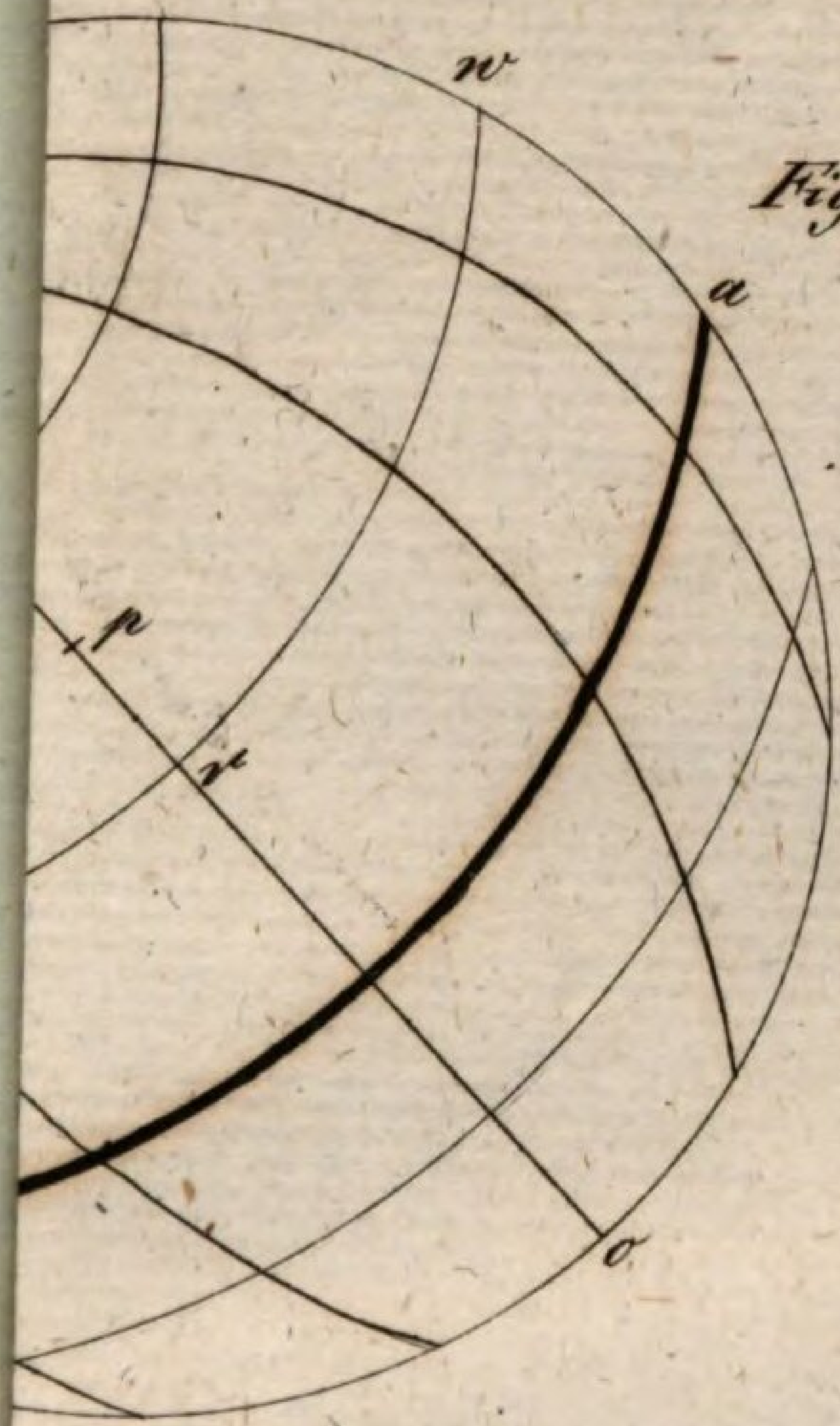


Fig. 1.

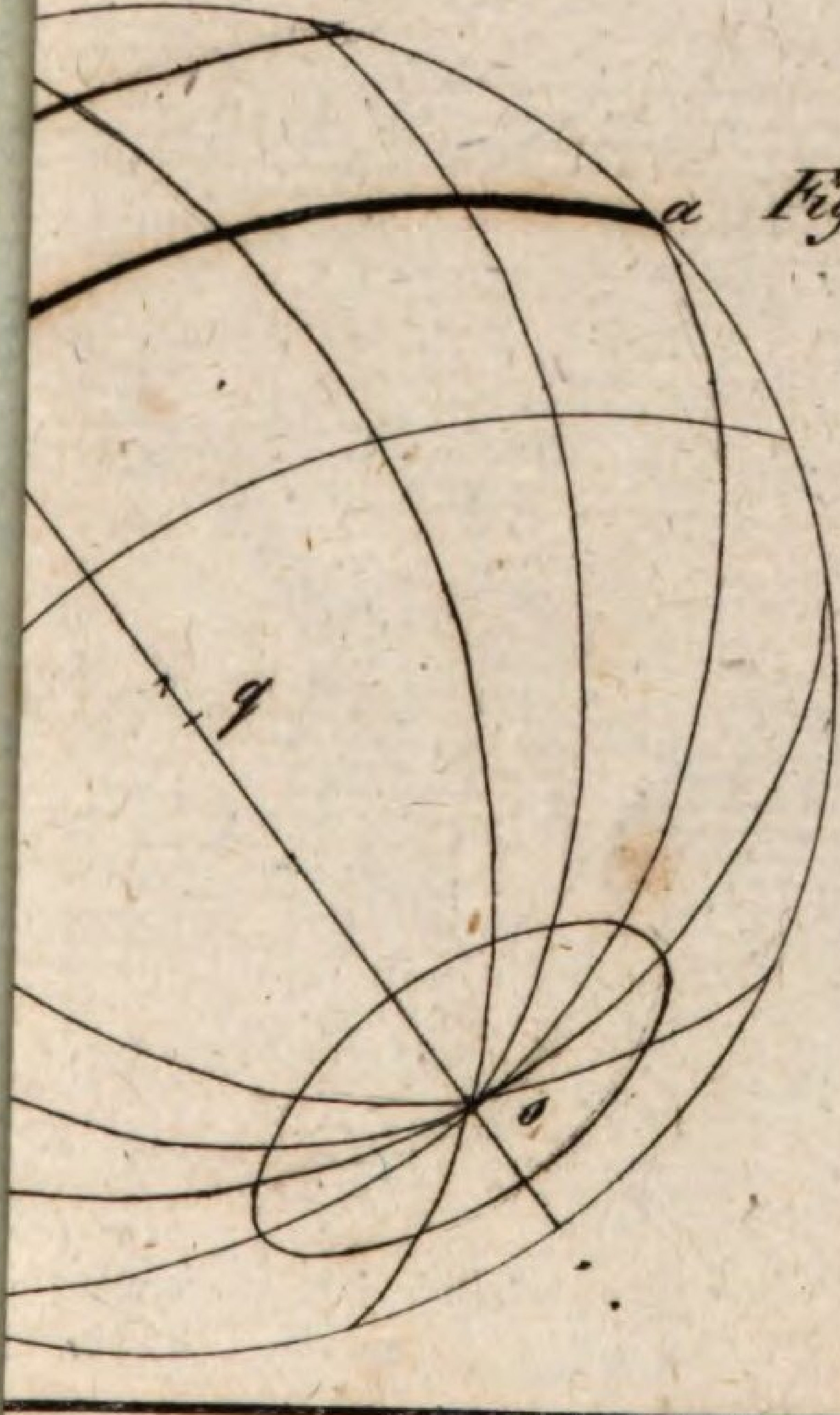


Fig. 2.

Fig 1.

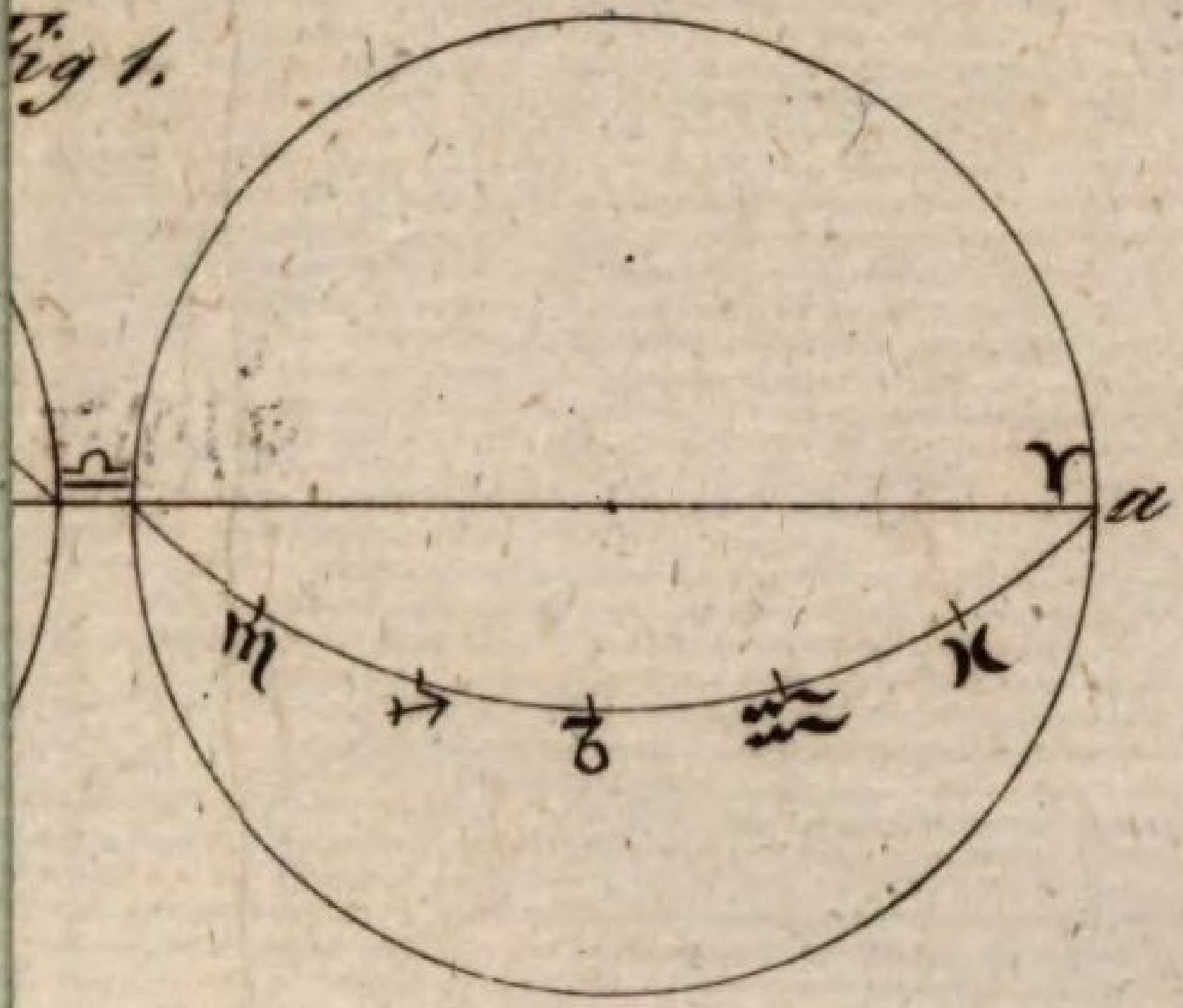


Fig. 3.

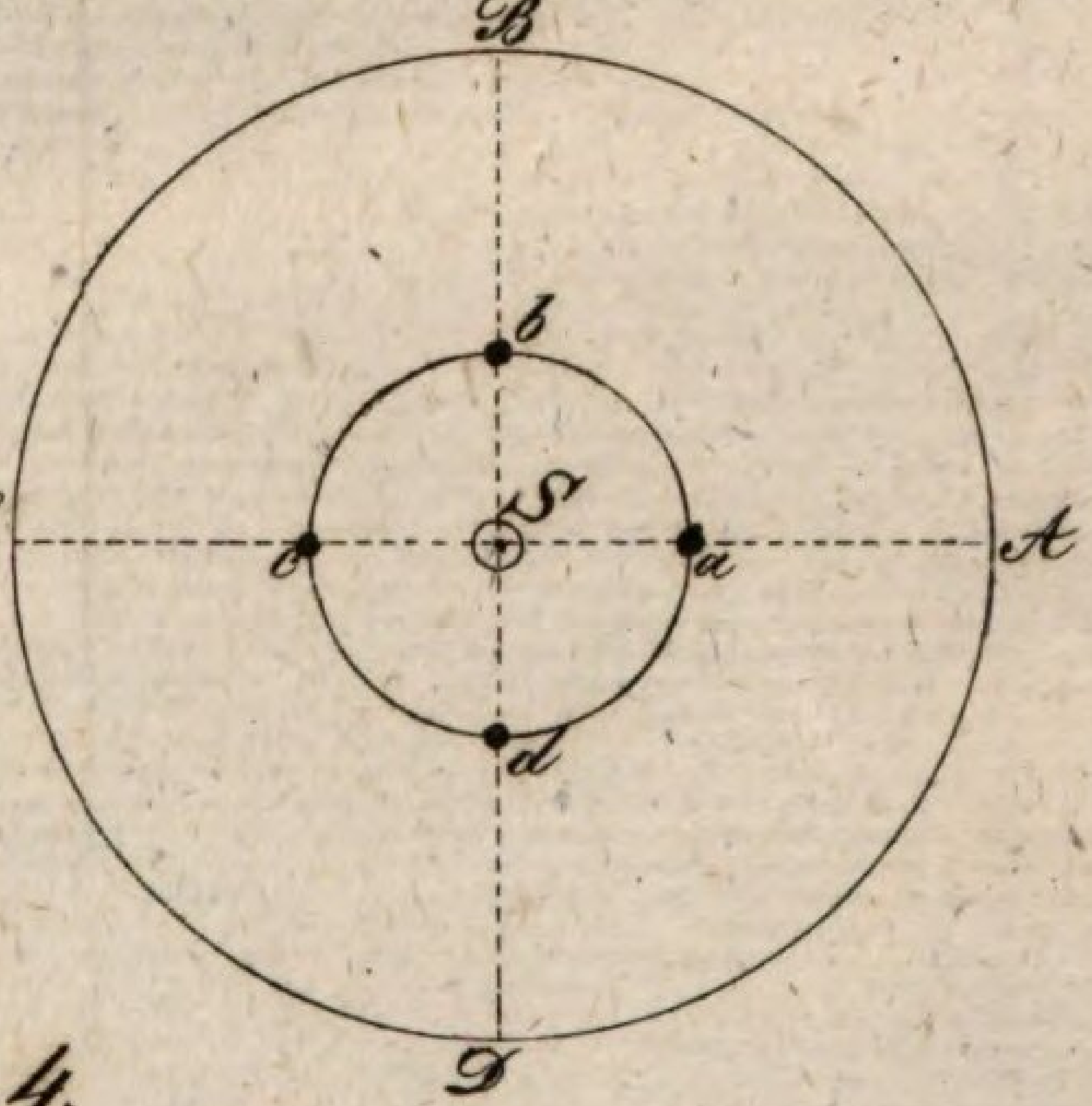
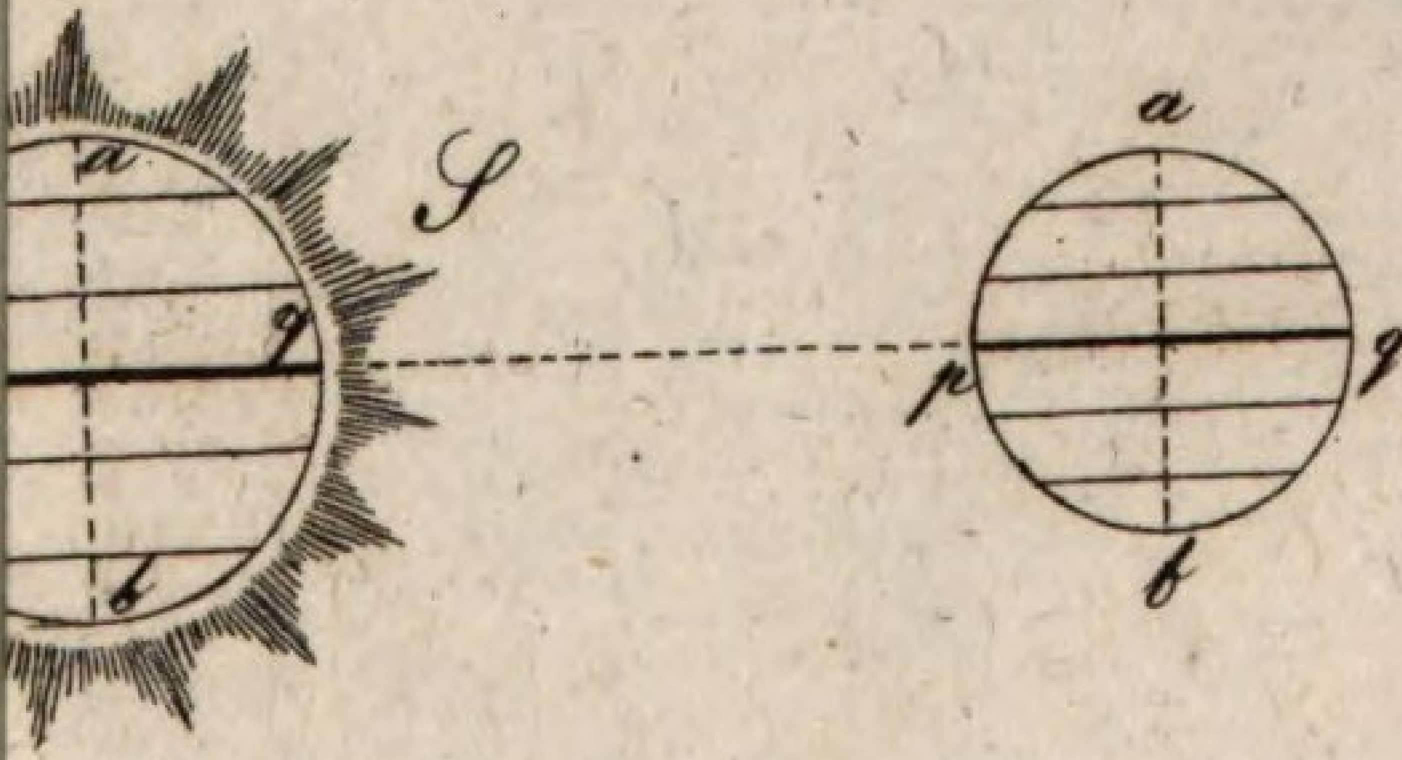
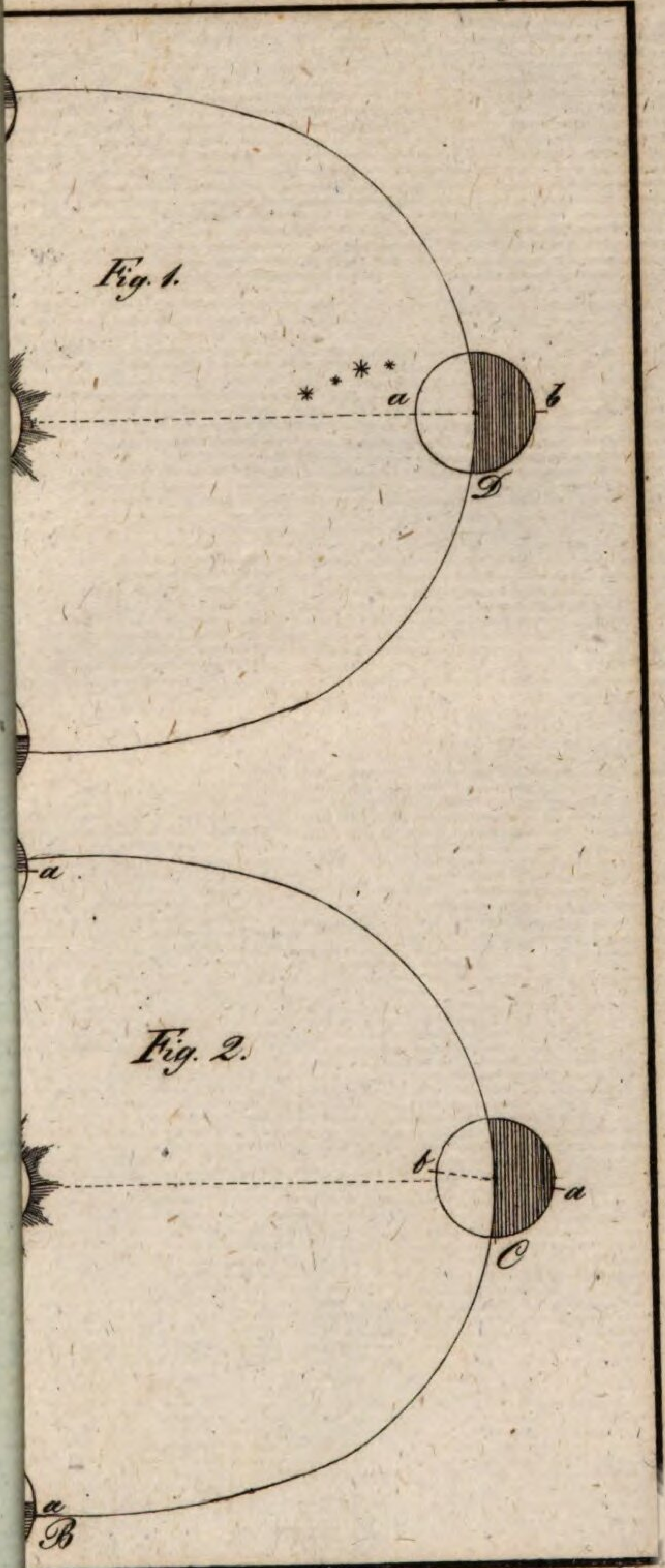


Fig. 4.



Taf: VI.



Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Poppe, Johann Heinrich Moritz <<von>>,

Der astronomische Jugendfreund oder faßliche und unterhaltende Darstellung der Sternkunde für die Jugend und die Gebildeten beiderlei Geschlechts

Bd.: 1

Tübingen (1822)

Bibl.Mont. 3709-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10723470-5